This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

University of Wisconsin
Library

CLASS SxB
BOOK .H44

4199

TRAITÉ PRATIQUE

DE LA

CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

TRAITÉ PRATIQUE

DE LA

CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

LEURS DISPOSITIONS

PROCÉDÉS EMPLOYÉS POUR LEUR CONSTRUCTION

MÉTRAGE DES TRAVAUX, APPLICATION DES PRIX

PAR

JULES HERVIEU

Conducteur des Ponts et Chaussées,
Chef de circonscription au Service municipal des Travaux de Paris.

PRÉCÉDÉ D'UNE PRÉFACE

PAR

RAYNALD LEGOUËZ

Ingénieur des Ponts et Chaussées
Chargé du Service des Égouts de Paris.

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1897

Tous droits réservés.

C701810

59319
SEP 11 1901

SXB
·H44

PRÉFACE

Les égouts parisiens sont universellement connus. Mais, leur réputation même leur fait tort auprès des hommes de l'art. Eblouis par l'éclat de la brillante promenade qu'on leur fait faire, à la vive clarté des lumières électriques, dans des tramways luxueusement aménagés et dans des bateaux remorqués électriquement, ils en sortent avec une profonde admiration, mais avec l'intime conviction que le réseau parisien est une œuvre de luxe, un produit de ce goût parisien inimitable, mais qu'il n'a pu se construire qu'au prix de dépenses excessives. S'ils ont à étudier l'établissement d'un réseau d'égouts, ils croient obéir à un louable sentiment d'économie en préférant aux types parisiens les organisations, d'allure plus modeste, des réseaux à petite section de Londres ou de Berlin. Ceux d'entre eux qui sont plus téméraires et qui veulent étudier la question de plus près, n'ont à leur disposition que des ouvrages de large envergure écrits par des maîtres, comme M. Belgrand, dans lesquels ils ne trouvent de détails de construction que sur les parties les plus grandioses, mais où quelques lignes et quelques dessins sommaires sont parcimonieusement accordés aux types courants.

Ce sont cependant ces types courants qui constituent les neuf dixièmes du réseau, ce sont eux qu'il conviendrait de

comparer aux modèles qu'on leur oppose. En les étudiant de plus près, on reconnaîtrait avec quel art et quel esprit d'économie ils ont été conçus. On constaterait qu'en donnant asile aux conduites d'eau, aux fils télégraphiques et téléphoniques, aux tubes pneumatiques et à la distribution d'air comprimé, ils arrivent à revenir moins cher que les canalisations mesquines, qui sont à peine suffisantes en temps ordinaire et souvent incapables de débiter les eaux d'orage. On apprécierait, au point de vue sanitaire, la supériorité qu'ils offrent sur les égouts inaccessibles de Londres, où la vase s'accumule pendant des mois jusqu'à ce qu'une pluie violente vienne brusquement chasser devant elle, en l'agitant violemment, une masse de boue fétide, qui se trouve ainsi avoir été gardée à l'état de fermentation jusqu'au jour où elle vient se précipiter par les déversoirs d'orage. Pareille accumulation est impossible avec les larges galeries de Paris constamment ouvertes aux équipes d'ouvriers ; cette facilité de visite permet seule d'appliquer le grand principe d'hygiène, de la circulation des matières usées, sans arrêt.

Grâce à ses dimensions, le réseau parisien constitue un immense réservoir, où les eaux d'orage peuvent s'accumuler, sans jamais être refoulées sur la voie publique, tandis que les bouches largement ouvertes facilitent l'échappement de l'air. Tout récemment à Berlin, le réseau secondaire en poteries, dépourvu de ces deux qualités essentielles a été le théâtre d'un triste accident. Un malheureux enfant s'amusait imprudemment dans la mare d'eau qu'avaient créée sur la chaussée les eaux de pluie, devant un orifice insuffisant à les débiter, lorsque tout à coup, l'air refoulé par l'afflux d'eau, ne trouvant pas d'issue, fit sauter le tampon, et l'enfant fut entraîné, avec l'eau, qui se précipitait violemment sous l'effet du vide brusquement créé. Quelque rares que soient les accidents de cette

nature, le fait seul qu'ils sont possibles, suffirait à justifier la prévoyance des créateurs du réseau d'égouts de Paris.

Il y avait donc urgence à le faire connaître non seulement dans ses grandes lignes, mais surtout dans ses détails; à mettre à la portée de tous les dispositions indiquées par l'expérience, qui seules en assurent l'exécution rapide et économique, le parfait écoulement des eaux et immondices, et l'entretien facile et rapide. Ce sont des questions peut-être en apparence un peu terre à terre et, pour qui les connaît, d'une simplicité parfaite; mais le praticien seul sait combien il a fallu d'années pour les amener à cette forme simple, combien d'écoles ont été faites, combien d'argent dépensé. C'est à un praticien, qui a appris au jour le jour à les connaître, à les apprécier, qui sait ce qu'il lui a fallu de temps et de peine pour se les approprier, qu'il appartenait de faire l'œuvre utile de les mettre en lumière, d'écrire le manuel du constructeur d'égouts. Est-il œuvre plus difficile et exigeant des connaissances plus profondes et plus sûres, que d'écrire un manuel vraiment digne de ce nom? C'est ce que, grâce à son expérience, a pu entreprendre et réussir M. le Conducteur Hervieu.

Pour les agents des travaux de Paris, elle constitue une excellente codification de renseignements épars et de traditions verbales. Pour les étrangers, elle fera mieux connaître le réseau parisien ; elle leur permettra, sans tâtonnements coûteux, d'essayer de l'imiter. La première partie les guidera dans le choix du type et la manière d'implanter un égout, en même temps qu'elle leur indiquera les dispositions à adopter pour les ouvrages accessoires. Avec la seconde, ils apprendront à en diriger l'exécution, depuis le premier coup de pioche jusqu'au parfait achèvement. La troisième, enfin, leur montrera comment régler les dépenses.

Avec un guide aussi sûr, ils n'hésiteront pas à tenter une expérience, et quand leur œuvre sera terminée, quand ils pourront en apprécier par eux-mêmes tous les mérites, ils reviendront de leurs préventions et reconnaîtront que, pour les égouts comme pour tout, une dépense d'installation, faite à propos, est une économie assurée pour l'avenir. Ce traité pratique, dans sa forme modeste, fera plus ainsi pour dissiper les préjugés et faire apprécier les égouts de Paris à leur juste valeur, que les plus savants ouvrages didactiques.

R. LEGOUËZ,
Ingénieur des Egouts de Paris.

AVANT-PROPOS

Parmi les maladies qui peuvent atteindre l'homme, il en est dont toutes les ressources de la science humaine sont et seront évidemment toujours impuissantes à le préserver; par contre, un grand nombre d'autres peuvent être évitées à l'aide de soins et de précautions spéciales dont l'ensemble constitue l'*hygiène* et dont l'application, qui doit être faite avec méthode et discernement, est soumise à des règles dont l'étude a recu le nom de *science sanitaire*.

Si, dans quelque situation que se trouve l'homme, les soins hygiéniques sont utiles à sa santé, ils deviennent pour lui d'une absolue nécessité lorsque, comme dans les villes, il forme des agglomérations considérables qui le placent dans les conditions les plus défavorables ; la lecture des tableaux de mortalité est édifiante à ce sujet et montre nettement que la durée moyenne de la vie humaine est plus grande dans les campagnes que dans les villes. Dans ces dernières, la science sanitaire doit donc intervenir avec toutes les ressources dont elle dispose et dont l'ignorance et l'inapplication ont donné lieu à ces épidémies épouvantables dont les siècles qui ont précédé le nôtre, et même le commencement de celui-ci, nous ont laissé de si terrifiants souvenirs.

La prospérité des cités est intimement liée à l'état sanitaire général des habitants qu'elles renferment; il est évident que la plus grande somme d'activité et d'énergie sera fournie, toutes choses égales d'ailleurs, par une population saine, exempte des maladies qu'entraîne l'inobservation des lois bienfaisantes de l'hygiène.

Aussi, dès la plus haute antiquité, le législateur s'est-il préoccupé d'assurer la salubrité des villes; nombre d'ouvrages dont quelques-uns, tels que la *cloaca maxima* de Rome, qui remonte à deux mille cinq cents ans, subsistent encore en partie et témoignent, par leur importance et le soin apporté dans leur construction, des efforts tentés, pour assainir leurs cités, par les anciens qui ont su amener la science sanitaire à un degré de perfectionnement digne de notre admiration.

L'hygiène des villes se réduit, d'ailleurs, à quelques principes généraux qui se complètent mutuellement; l'omission de l'un d'eux suffirait à faire disparaître en grande partie, sinon complètement, le bénéfice de l'application des autres; ils ont pour but d'assurer la pureté de l'air nécessaire à la respiration et de l'eau destinée à la boisson ou aux usages domestiques, enfin d'éviter la contamination du sol; ces principes, ainsi que les moyens à employer pour leur mise en action, ont été exposés dans bien des ouvrages parmi lesquels un des plus récents et dont le nom de l'auteur fait autorité en la matière pourra être consulté avec fruit[1].

Parmi les principales causes d'insalubrité urbaine il faut placer au premier rang le dépôt prolongé, dans les milieux habités, des résidus de tous genres, produits naturels de toute agglomération.

Dans les grands centres de population, où leur production journalière est énorme, ces résidus, boues, ordures, matières de vidange, eaux usées de toutes espèces, etc., par leur amoncellement et leur décomposition au contact des agents atmosphériques, donneraient naissance à des émanations malsaines, des miasmes délétères qui rendraient le séjour des villes désagréable et périlleux; on a donc dû rechercher les moyens de s'en débarrasser aussi rapidement et aussi complètement que possible.

Le problème ainsi posé est des plus complexes et la solution définitive est encore à trouver, du moins en ce qui concerne les boues et ordures ménagères; de grands progrès ont cependant été réalisés déjà et il y a lieu d'espérer que les efforts continus tentés

[1] *Distributions d'eaux, assainissement,* par M. Bechmann, ingénieur en chef des ponts et chaussées, Baudry et Cie, éditeurs, 1888.

dans la poursuite du but cherché ne tarderont pas à être couronnés de succès[1].

A Paris, l'évacuation des eaux usées est aujourd'hui assurée d'une façon presque complète, grâce au réseau d'égouts dont cette ville est pourvue, ouvrage admirable dont on ne trouve l'équivalent dans aucune autre ville du monde entier et au sujet duquel il n'est pas sans intérêt d'entrer ici dans quelques détails.

Paris n'a pas toujours été aussi bien partagé qu'aujourd'hui sous ce rapport. Sans entreprendre l'histoire des égouts de la capitale, il suffira de rappeler que la longueur totale du réseau n'était que de 3 000 mètres à la fin du XVIIe siècle et de 26 kilomètres à la fin du XVIIIe.

Le mouvement, presque insensible jusqu'alors, se poursuit avec lenteur et sans plan d'ensemble arrêté, pendant la première partie du siècle actuel. « C'est à peine si le problème de l'assainissement commence à se poser : on se borne, à Paris, à quelques prescriptions relatives à l'étanchéité des fosses fixes et à la translation de la voirie de Montfaucon à Bondy (1817); mais c'est seulement après le choléra de 1832 que l'on y aborde, pour la première fois, l'étude d'un système d'égouts suffisamment étendu et que l'on crée le dépotoir de la Villette sous la direction de MM. Emery et Mary. » (Bechmann.)

L'étude systématique et raisonnée du réseau de Paris n'a cependant été entreprise et résolue que plus tard par Belgrand qui, frappé de l'incohérence et de l'insuffisance des errements suivis jusqu'alors, reprenait la tâche mal commencée, « traçait de main de maître les grandes lignes de l'assainissement de Paris, établissait le collecteur d'Asnières qui en constitue le grand émissaire, fixait les types si heureusement conçus, le mode de construction si rationnel et si économique des égouts de Paris, poursuivant l'exécution d'un magnifique ensemble de galeries partout accessibles, destinées à la fois à l'écoulement des eaux pluviales et ménagères, à la pose des conduites d'eau, au passage des fils télégraphiques, et en assurait le curage au moyen d'appareils remarquablement appropriés. » (Bechmann.)

[1] La destruction des ordures ménagères est, notamment, l'objet d'études spéciales

L'impulsion ainsi donnée par Belgrand n'a pas été perdue et le mouvement s'est continué, sous ses successeurs, avec méthode et rapidité; la longueur totale d'égouts nécessaires pour assurer le drainage complet de toutes les voies publiques est de 1 150 kilomètres; au 31 décembre 1895, la longueur atteinte était de 987 295 mètres; 163 kilomètres restaient donc à construire à cette date.

Le rôle des égouts a pris une importance nouvelle depuis la promulgation de la loi du 10 juillet 1894[1] qui a déclaré obligatoire l'envoi direct à l'égout des matières de vidange; ce système, qui a reçu le nom significatif de *tout à l'égout*, est, d'ailleurs, appliqué à Londres depuis longtemps; il a pour corollaire indispensable l'établissement d'un nombre suffisant de réservoirs destinés à fournir soit automatiquement, soit à la demande, à l'aide d'appareils *ad hoc*, des chasses d'eau énergiques qui entraînent les matières en suspension et les dépôts et facilitent ainsi la besogne des ouvriers du curage.

La même loi a autorisé la Ville de Paris à contracter un emprunt de 117 500 000 francs sur lequel une somme de 35 200 000 francs doit être consacrée à l'achèvement du réseau d'égouts de Paris, à l'amélioration des galeries existantes, à la construction de nouveaux collecteurs et va permettre de mener à bonne fin, pour la prochaine Exposition universelle, ce travail gigantesque dont l'Administration municipale peut, à bon droit, s'enorgueillir.

Nous nous sommes attaché surtout à décrire les égouts de Paris et les procédés employés pour leur construction; le réseau parisien peut, en effet, servir de modèle pour tout travail similaire, tant au point de vue du fonctionnement général qu'à celui des types admis; ces derniers sont assez nombreux et variés pour qu'il soit facile de choisir parmi eux ceux dont l'importance paraîtra le mieux en rapport avec l'opération à exécuter, qu'il s'agisse d'un travail d'ensemble ou simplement de la construction d'un égout isolé.

Pour plus de clarté, cette étude a été divisée en deux parties

dont M. Petsche, ingénieur des ponts et chaussées, a rendu compte dans des mémoires très intéressants.

[1] Voir annexes n° 1 et 2.

dont les titres expliquent suffisamment la nature des matières qu'elles renferment :

1° Dispositions générales des égouts et des ouvrages accessoires ;

2° Exécution et métrage des travaux ; application des prix.

Un chapitre spécial est consacré aux égouts en tuyautages, d'un prix bien moins élevé que ceux en maçonnerie et pouvant être employés avec avantage pour les petites villes et autres agglomérations peu importantes.

Nous n'avons, d'ailleurs, pas la prétention de suppléer en quelques pages aux leçons de l'expérience qui, seule, peut mettre le conducteur de chantiers à l'abri des surprises que nous réservent parfois les travaux en apparence les plus simples. Notre but, plus modeste, est simplement de faciliter la tâche aux débutants et nous nous estimerons heureux si, ce faisant, nous avons pu rendre service à quelques-uns.

J. Hervieu.

Paris, 15 juin 1897.

TRAITÉ PRATIQUE

DE LA

CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

PREMIÈRE PARTIE

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES ÉGOUTS

ET DES OUVRAGES ACCESSOIRES

CHAPITRE PREMIER

LES ÉGOUTS EN MAÇONNERIE

§ I. — SECTION DES ÉGOUTS

1. Rôle des égouts à Paris. — Comme il a été dit déjà dans l'avant-propos, les égouts de Paris sont utilisés non seulement pour l'évacuation des eaux usées et des matières de vidange, mais aussi pour la pose des conduites d'eau ou d'air comprimé, des fils télégraphiques ou téléphoniques, des tubes du service postal pneumatique, etc.; tous sont établis de façon à permettre aux ouvriers du curage d'y circuler aisément.

On a été ainsi conduit à donner aux égouts des dimensions intérieures assez considérables et en rapport, d'une part avec le nombre et le diamètre des conduites destinées à y être logées, d'autre part avec le volume d'eau qu'ils étaient appelés à recevoir.

Le choix des dimensions ne présente aucune difficulté en ce qui concerne le premier point; pour assurer l'écoulement des eaux, ce choix peut, au contraire, dans certains cas, être assez délicat et demander une étude sérieuse.

2. Réseau d'égouts de Paris. — On sait que le réseau des égouts de Paris constitue un ensemble dont toutes les parties sont parfaitement coordonnées et qui, par son fonctionnement, peut être comparé au système de nos bassins fluviaux naturels : les égouts ordinaires, placés à l'origine du réseau, jouent le rôle de ruisseaux et petits cours d'eau ; les égouts collecteurs, qui recueillent les eaux des premiers, jouent le rôle des rivières et déversent leurs eaux dans les grands collecteurs qui représentent les fleuves.

Pour les premiers, la section minima nécessaire pour la libre circulation des ouvriers et la pose des conduites est, généralement, plus que suffisante pour permettre l'écoulement des eaux même en temps d'orage et, en fait, la considération du débit n'intervient que rarement dans le choix du type à adopter.

3. Calcul du débit des égouts. — Cependant, lorsque l'égout doit avoir une grande longueur et une pente très faible, il peut être bon d'étudier de plus près le débit qu'il peut offrir ; on se sert, pour cela, de la formule :

$$S = \frac{\omega\sqrt{RI}}{0{,}0239}$$

dans laquelle S représente la surface du bassin ; ω l'aire de la section intérieure de l'égout ; $R = \frac{\omega}{\chi}$, le quotient de l'aire de la section de l'égout par le périmètre χ de cette section ; enfin I, la pente du radier par kilomètre [1].

Cette formule est extraite de celle de Prony : $0{,}33\ U^2 = RI$; on a supposé que la plus grande quantité d'eau qui tombe par seconde et par hectare à Paris est de 0,125 m³ et que le temps d'écoulement dans les égouts est trois fois plus long que la durée de la pluie [2].

Bien entendu, s'il est possible d'établir, dans la longueur de l'égout, des déversoirs qui le déchargent de son trop-plein, le débouché ne se calcule plus au moyen de la formule qui précède.

[1] Voir annexe n° 3.

[2] Voir aussi à ce sujet la *Note sur les égouts des Villes* par M. D. E. Mayer, ingénieur des ponts et chaussées (*Annales des ponts et chaussées*, 1888, 1er semestre).

4. Types des égouts admis à Paris. — Le tableau n° 1 donne les surface et périmètre des sections des divers types admis au service municipal.

TABLEAU N° 1

TYPES	χ = PÉRIMÈTRE de la section de l'égout.	ω = SECTION de l'égout.
	Mètres.	Mètres superficiels.
N° 1.	16,60	18,67
— 2	16,71	16,59
— 3.	13,37	11,81
— 5.	11,61	8,66
— 6 *bis*	10,48	5,93
— 8.	8,14	5,02
— 9.	7,93	4,23
— 10 *bis*.	6,59	3,14
— 10 *ter*.	6,94	3,11
— 11 *bis*.	6,25	2,70
— 12	5,94	2,36
— 12 *bis*.	6,07	2,53
— 13	5,53	2,15
— 13 *ter*.	5,05	2,61
— 14 *bis*.	4,91	1,44
— 15	5,04	1,53

Les grands collecteurs reçoivent un volume d'eau considérable pouvant atteindre et même dépasser 4 m³ par seconde ; aussi constituent-ils de véritables tunnels rappelant, par leurs dimensions, ceux des lignes de chemins de fer (annexe n° 15).

La figure 1 donne le type d'un nouveau collecteur à grande section, actuellement en construction et qui, partant de la place de la Trinité, à l'angle de la rue de Clichy, suit cette voie, puis l'Avenue de Clichy et traverse la commune de ce nom pour aboutir à l'usine élévatoire municipale ; ce nouvel émissaire a pour but de soulager les collecteurs d'Asnières et Marceau devenus insuffisants.

Les types des égouts ordinaires, plus couramment employés, ont été fixés d'avance en assez grand nombre pour donner satisfaction aux nécessités de la plupart des cas qui peuvent se présenter[1].

[1] Le type n° 15 présentant de nombreux inconvénients pour le curage, en raison du

L'examen des annexes n°s 14 et 15 montre que pour les types d'égouts ordinaires, la forme ovoïde a été adoptée et que la plupart d'entre eux sont pourvus d'une *cunette* flanquée d'une ou deux *banquettes* latérales (fig. 2).

5. Forme ovoïde des égouts. — La forme ovoïde, rapportée de Londres par M. Mille, ingénieur au service municipal, et la substitution du ciment à la chaux, employée jusque-là, ont permis de réduire fortement l'épaisseur des maçonneries tout en conservant une résistance suffisante ; on a ainsi réalisé des économies

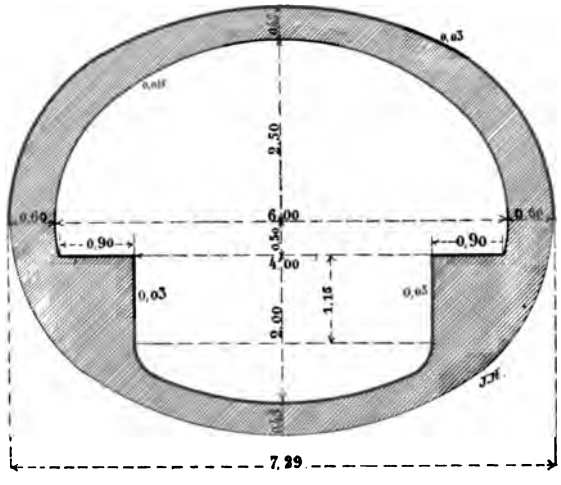


Fig. 1.

considérables sur le coût des anciennes galeries à parois épaisses et cette circonstance n'a pas peu contribué à la rapidité du développement du réseau.

6. Utilité des cunettes et banquettes. — La cunette reçoit les eaux (fig. 2) ; sa forme en entonnoir a pour but de rétrécir la section à mesure que le niveau et, par suite, la quantité d'eau diminuent et d'assurer, par suite, à l'écoulement une vitesse à peu près

peu de largeur de sa banquette qui y rend la circulation difficile, M. l'ingénieur en chef de l'assainissement a décidé de le remplacer désormais par le type n° 13 *ter*, sauf dans les rues de très faible largeur où, exceptionnellement, le n° 14 *bis* peut être admis (circulaire du 18 juin 1895).

constante, quel que soit le débit ; on diminue ainsi les dépôts de matières en suspension, ce qui est surtout précieux pour les égouts à faible pente. La banquette étant ordinairement hors de l'atteinte de l'eau, reste propre et sèche, ce qui permet d'y marcher avec sécurité ; si, en temps de pluie, elle se trouve envahie, il n'en résulte aucun inconvénient, car l'eau, alors en grande quantité et peu chargée, s'écoule avec rapidité et il ne se forme pas de dépôts.

7. Adjonction de la cunette aux anciens égouts à radier courbe. — L'utilité de la cunette a été si bien démontrée et reconnue que non seulement on l'a introduite dans la plupart des types d'égouts à construire, mais qu'on a décidé de l'ajouter à une partie des anciens égouts à radier plat (annexe n° 16).

Toutefois, la cunette n'est applicable qu'aux égouts primaires qui ne se chargent pas en sable, car l'extraction de ce sable, dans ce canal étroit, serait fort laborieuse.

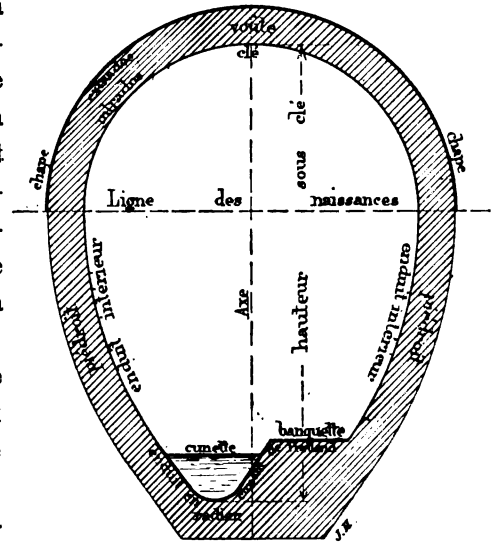


Fig. 2.

Il a donc fallu, dans les transformations, faire un choix judicieux entre le type à cunette et banquette et le type simplement arrondi (modèle du n° 13).

Ce travail, commencé depuis quelques années, est compris parmi ceux à exécuter à l'aide des fonds de l'emprunt de 117.500.000 francs autorisé par la loi du 10 juillet 1894.

8. Modification d'anciens égouts pour la pose de conduites d'eau. — Pour loger des conduites d'eau d'un certain diamètre dans d'anciennes galeries à petite section, on peut avoir recours

à une modification partielle du genre de celles représentées par les figures 3 et 4 qui s'expliquent suffisamment d'elles-mêmes et peuvent être variées à l'infini ; on évite ainsi la dépense qu'entraîneraient la démolition et la reconstruction complètes de la galerie.

9. Modifications d'égouts pour faciliter le raccordement des conduites d'eau. — Afin de faciliter les raccordements de con-

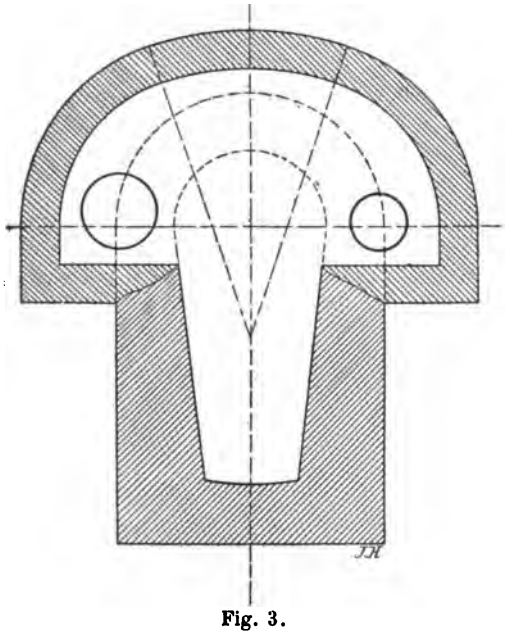


Fig. 3.

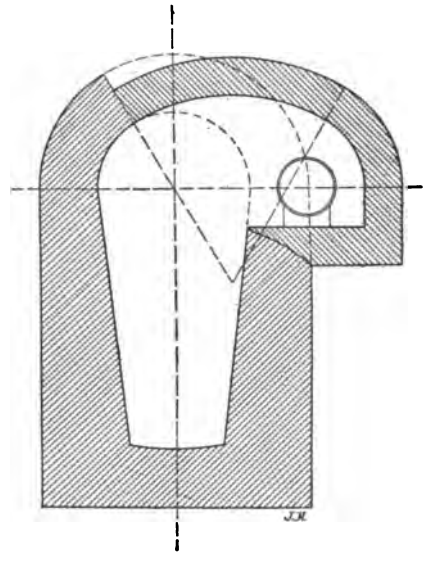


Fig. 4.

duites d'eau à la rencontre de deux égouts, on modifie souvent la section de ces derniers sur quelques mètres à partir du point de jonction.

S'il s'agit de conduites de faible diamètre, cette modification qui porte tantôt sur l'égout affluent seul, tantôt sur les deux galeries, comporte soit la simple surélévation, soit la surélévation et l'élargissement de la voûte seule, les piédroits restant établis normalement.

Chaque cas doit faire l'objet d'une étude spéciale en tenant compte du nombre et du diamètre des conduites à raccorder ; les figures 5, 6 et 7 montrent quelques-unes des dispositions les plus couramment employées.

10. Chambres pour raccordements de conduites d'eau de fort diamètre. — Ces modifications partielles deviennent insuffisantes

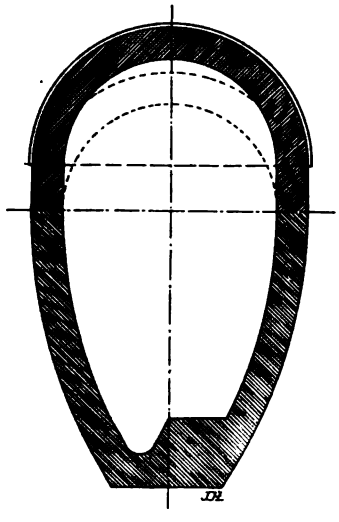


Fig. 5.

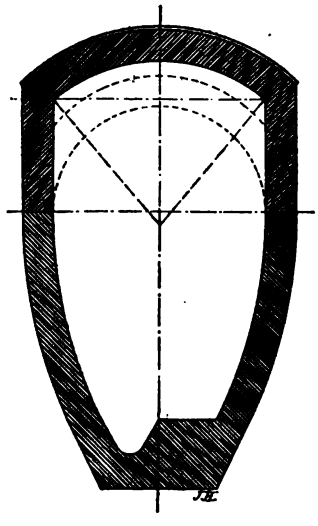


Fig. 6.

lorsqu'on se trouve en présence de conduites de fort diamètre; l'agrandissemeut total de l'égout et parfois même l'établissement de véritables *chambres* spéciales, est alors nécessaire; on conçoit que la forme et les dimensions de ces chambres varient dans chaque cas; les figures 8 et 9 donnent, à titre de simple exemple, un type d'ouvrage de ce genre.

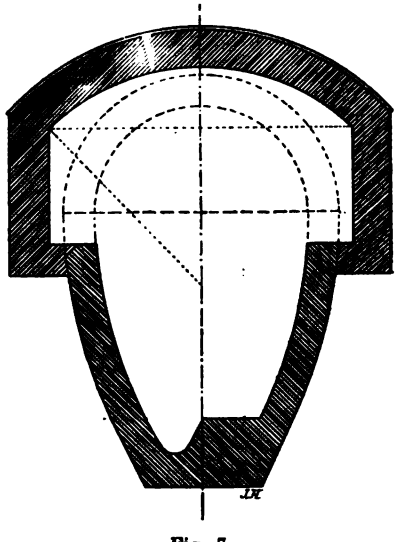
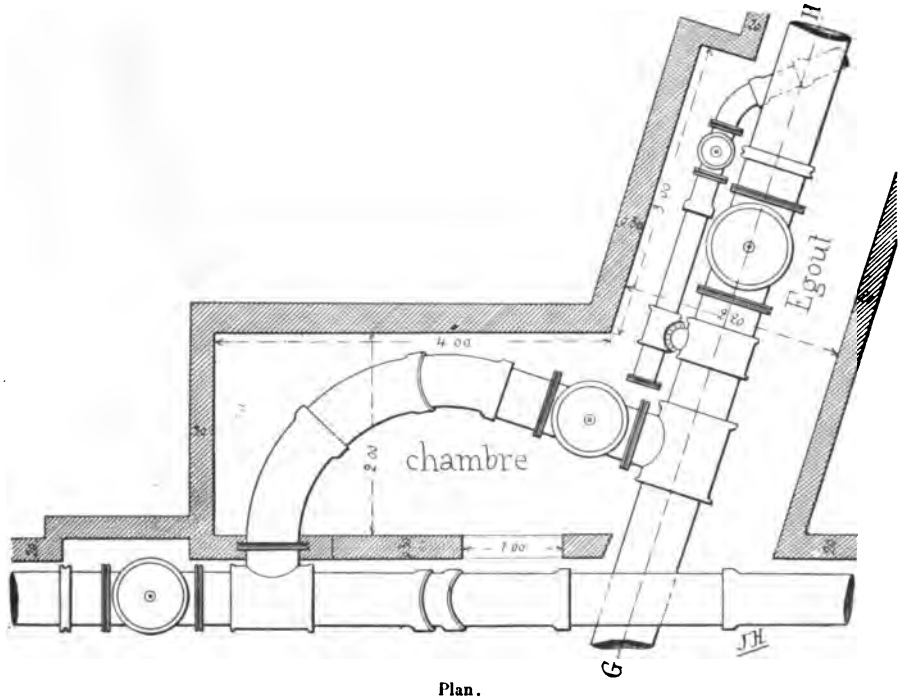


Fig. 7.

11. Autres modifications de section des égouts. — Dans la seconde partie de cet ouvrage, quelques autres modifications qui peuvent être apportées à la section extérieure des égouts dans certaines circons-

tances seront indiquées comme, par exemple, lorsqu'on redoute un mouvement des parois de la tranchée lors du déboisage.

12. Fixation du type pour les égouts à construire. — Dans la pratique, lors de la rédaction d'un projet d'égout, le service des eaux indique le type de section suffisante pour recevoir les conduites d'eau devant y être placées ; le service de l'assainissement



Plan.

Fig. 8. — Chambre pour raccordement de conduites.

fixe celui nécessaire pour assurer l'évacuation des eaux et permettre le curage. Des deux types ainsi désignés, le plus grand est adopté pour exécution.

13. Section extérieure des égouts. — Les considérations qui viennent d'être exposées très succinctement se rapportent exclusivement à la détermination de la section intérieure des égouts ; bien que la section extérieure soit parfaitement définie dans tous

les types courants admis à Paris, on peut, dans certains cas, être amené à y apporter des modifications plus ou moins importantes afin d'assurer la solidité et la stabilité de l'ouvrage; les diverses dispositions à adopter dans les cas les plus fréquents seront passées en revue dans la suite de cet ouvrage.

14. Maçonnerie supplémentaire à prévoir aux projets. — Ces modifications peuvent n'être reconnues nécessaires qu'au cours des travaux, alors que la fouille ouverte a permis de se rendre compte de la nature du sol, à moins que des sondages n'aient été effectués

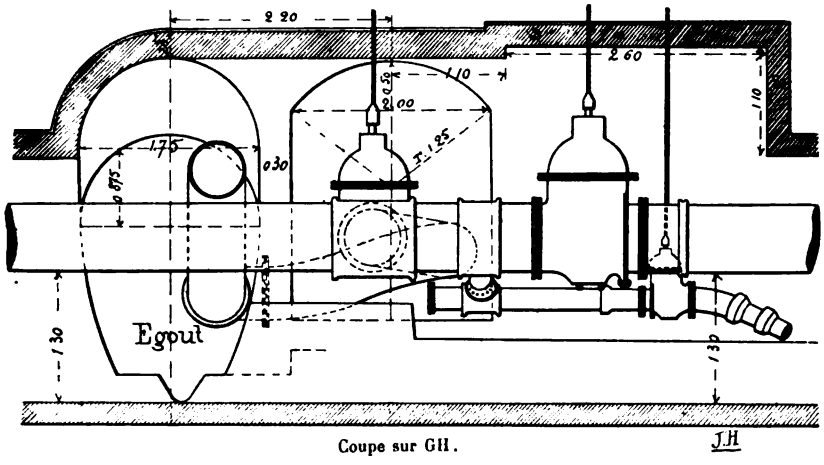


Fig. 9. — Chambre pour raccordement de conduites.

préalablement, ce qui, pour les égouts ordinaires se fait très rarement.

Il est donc prudent de comprendre au projet un certain cube de maçonnerie supplémentaire pour parer non seulement à cet aléa, mais aussi au cas où, rencontrant des bancs de roche, on aurait à combler les cavités produites dans les parois de la fouille par l'extraction des pierres.

Les dispositions à adopter dans les cas qui se rencontrent le plus fréquemment vont être examinées rapidement.

15. Égouts dans un sol sans consistance. — Quand il s'agit

d'un égout à construire dans un sol sans consistance (remblai, sol excavé, etc.), ce qu'il est généralement possible de connaître

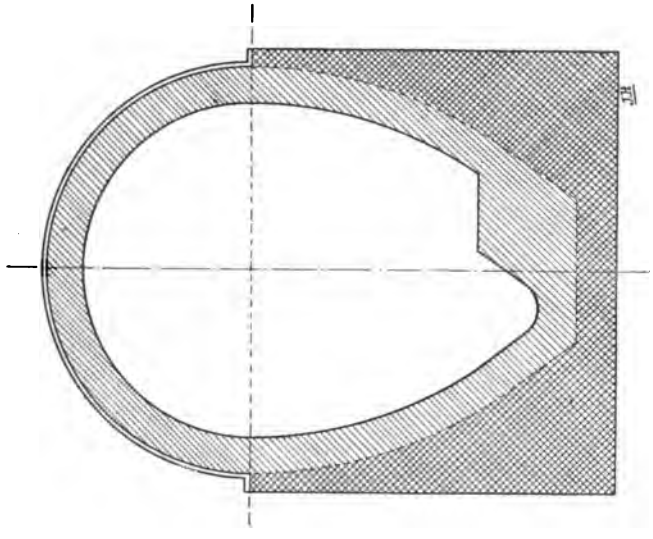


Fig. 11.

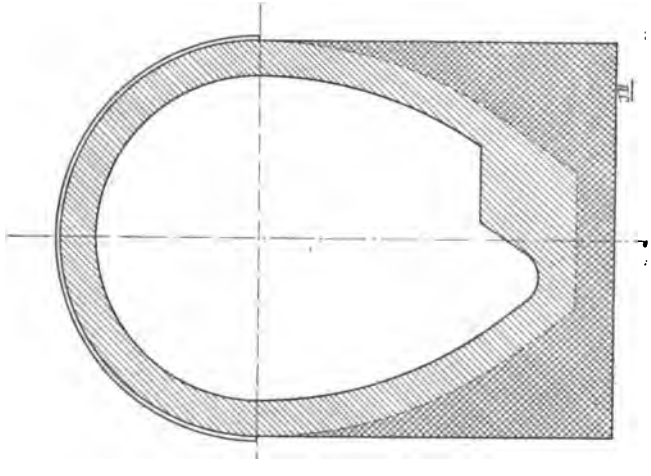


Fig. 10.

d'avance, il y a lieu d'étudier, dès le projet, le système de consolidations à employer pour éviter un tassement ultérieur qui pourrait entraîner des fissures dans la maçonnerie ou même la rupture complète de l'égout.

16. Égouts à piédroits verticaux. — Si le sol présente encore quelque consistance (remblai ancien, par exemple), on peut se contenter de donner une certaine surépaisseur au radier et d'établir les piédroits avec paroi extérieure verticale, avec ou sans renforcement (fig. 10 et 11).

17. Égouts dans un sol excavé. Égouts sur fondations voû-

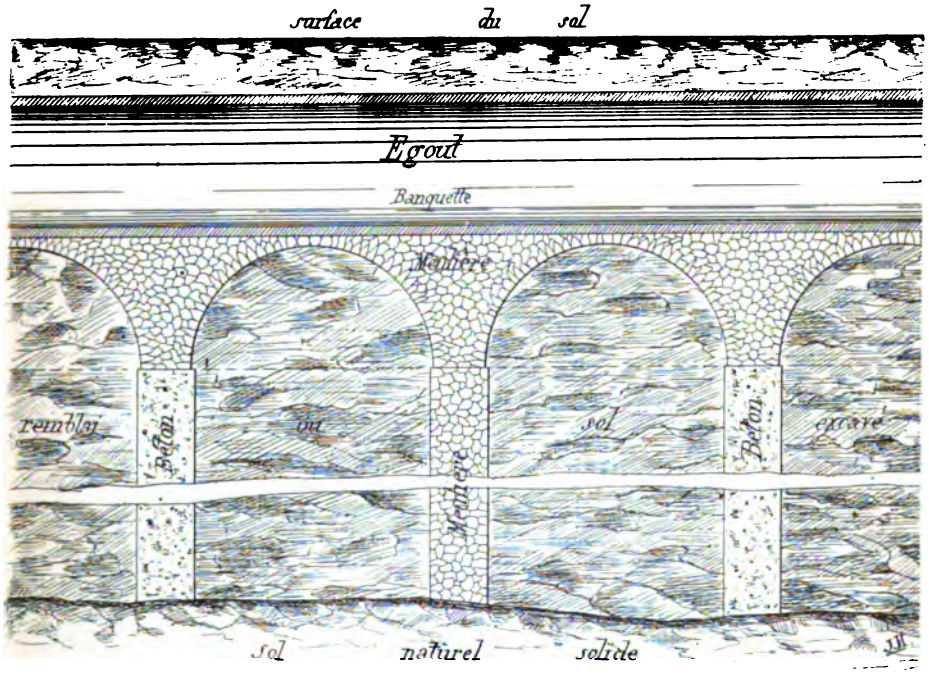


Fig. 12.

tées. — Si l'égout doit être établi dans un sol en remblai récent ou précédemment fouillé en souterrain, ainsi que cela se présente dans les zones des anciennes carrières de Paris, il est nécessaire d'établir des puits remplis de béton ou de maçonnerie et reliés par des voûtes en plein cintre ou surbaissées sur lesquelles repose l'égout (fig. 12 et 13). Dans ce cas, les puits doivent être descendus jusqu'à rencontre du terrain solide et leur profondeur peut, par suite, varier pour chacun d'eux ; à défaut de données exactes, le projet indique simplement une profondeur moyenne suffisante pour parer à tout aléa.

18. Épaulement des voûtes. — Quelle que soit la pente de l'égout, les puits doivent, naturellement, être établis verticalement sauf à modifier en conséquence la courbe des voûtes dont le cintrage est, d'ailleurs, formé par le sol même ; dans la plupart des cas, il suffit d'*épauler* légèrement ces dernières en les raccourcissant d'un bout et les allongeant de l'autre ; la figure 14, dans laquelle la pente de l'égout est exagérée à dessein, montre cette

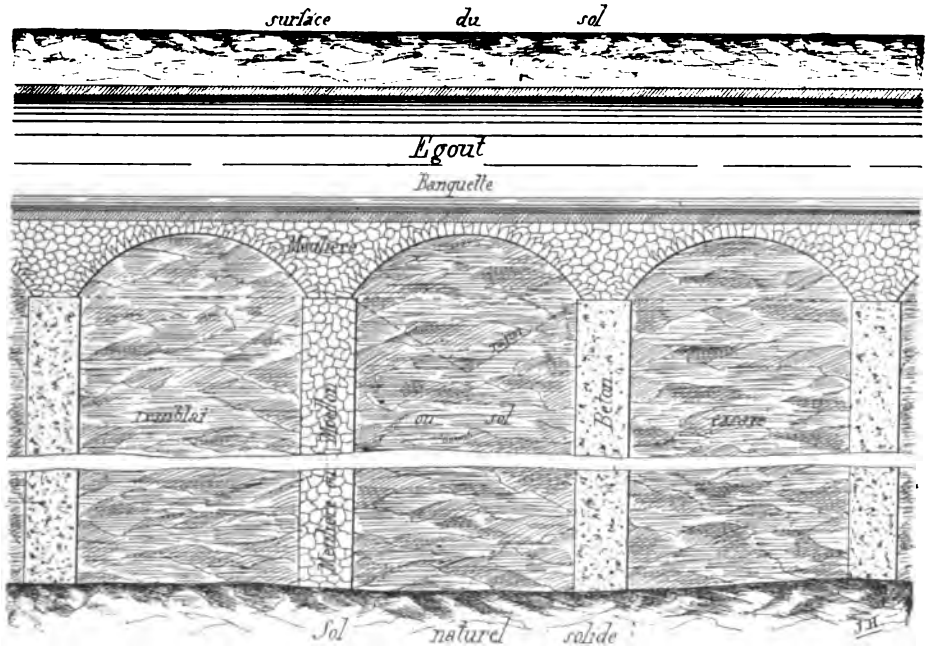


Fig. 13.

disposition qui, en réalité, est toujours suivie plus ou moins, les égouts n'étant jamais, bien entendu, établis horizontalement.

19. Excédent de largeur des puits. — On remarquera sur les figures 12, 13, 14 et 15, que la maçonnerie des puits excède légèrement en largeur, celle des naissances des voûtes qu'ils supportent. Cette particularité a pour but de parer aux erreurs légères qui pourraient être commises lors de la détermination de l'emplacement des puits ; il importe que les culées reposent entièrement et en tous sens sur la plate-forme des puits.

20. Section horizontale des puits. — On peut donner aux puits une section circulaire ou rectangulaire.

La première est d'une exécution plus facile au point de vue du forage et surtout du boisage ; elle devra être préférée toutes les fois où, le sol étant de consistance assez ferme, aucune indication contraire ne résultera d'une façon absolue des conditions du travail ou de la disposition des lieux.

En terrain ébouleux il ne faut pas hésiter à recourir à la section rectangulaire qui, si elle entraîne une dépense plus élevée, permet

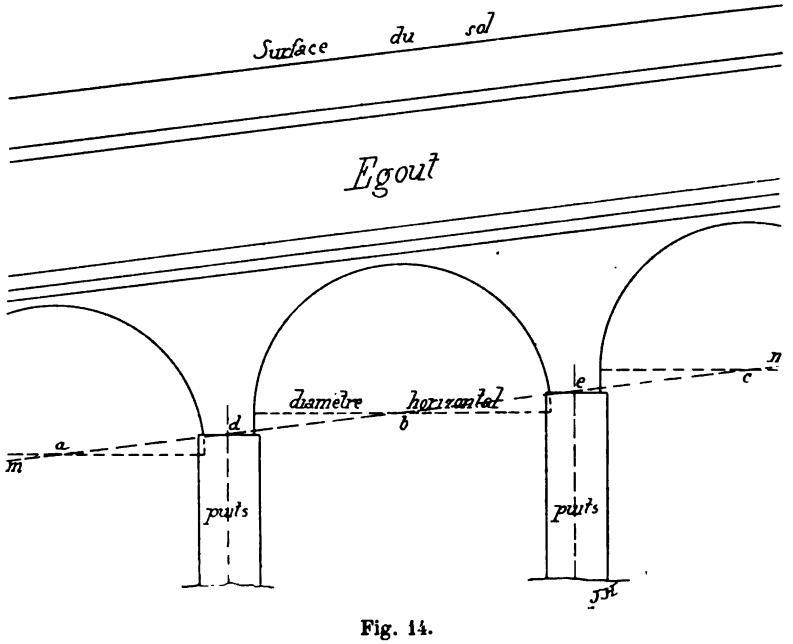


Fig. 14.

d'établir un boisage d'une solidité à toute épreuve ; il importe, avant tout, d'assurer la sécurité des ouvriers.

Les dimensions de section des puits se déterminent à l'aide des considérations suivantes :

1° *L'ouvrier doit pouvoir travailler sans trop de gêne.* — Dans les puits rectangulaires, la dimension transversale à la direction de l'égout doit être un peu plus grande (19) que la largeur de la base de l'égout (fig. 15) ; or, le type d'égout le moins large admis

à Paris (type n° 14 *bis*), a une largeur totale de 1,30 m. aux naissances ; la dimension correspondante du puits devra donc être, au minimum, de 1,40 m. et il suffira de donner 0,65 m. de largeur pour que l'ouvrier puisse travailler.

Pour la section circulaire, un diamètre minimum de 1,10 m. est nécessaire.

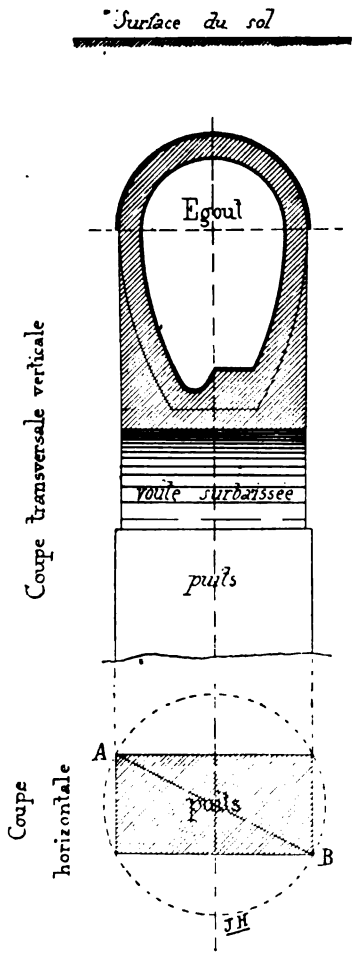


Fig. 15.

2° *La maçonnerie des puits doit résister à l'écrasement.* — Il est aisé de calculer le poids total supporté, à la base du puits, par la maçonnerie dont il est rempli ; ce poids, divisé par la surface de section, donne la pression supportée par centimètre carré.

On sait qu'il est d'usage de ne pas dépasser le 1/10 de la charge d'écrasement des maçonneries; le tableau n° 2 donne le poids de diverses sortes de maçonneries et la charge, par centimètre carré, qu'on peut leur faire supporter.

Bien entendu, ces chiffres ne sont que des moyennes résultant d'expériences faites sur divers échantillons ; il ne faut pas perdre de vue que le poids et la résistance varient souvent, même pour des échantillons de même nature.

Si la pression obtenue pour une section minima établie suivant les indications données précédemment (1°) est trop forte, on augmente la largeur du puits ou son diamètre jusqu'à ce que la charge par centimètre carré soit ramenée à un chiffre acceptable.

21. Voûtes de fondations. — Il est impossible de donner ici aucune indication ferme pour l'espacement des puits, l'emploi des

voûtes en plein cintre ou surbaissées, etc. ; c'est là une question d'espèce qui ne peut être résolue que par l'examen des lieux ; disons seulement qu'en pareil cas, on n'emploie guère, comme voûtes surbaissées, que celles en arc de cercle et que, pour ces dernières, le surbaissement peut varier de 1/3 à 1/12 de l'ouverture ; il est cependant prudent de limiter le surbaissement au 1/8.

Bien que les voûtes reposent sur le sol par leur intrados (18), on ne doit, dans le calcul de leurs dimensions, tenir aucun compte de cette circonstance, la résistance du sol étant supposée nulle.

TABLEAU N° 2

NATURE DES MAÇONNERIES	POIDS du mètre cube.	CHARGE ADMISE par centimètre carré.
	Kilogr.	Kilogr.
Maçonnerie de meulière	1 200 à 1 500	6 à 8
— de calcaire frais	2 300 à 2 500	6 à 8
— — sec.	2 200 à 2 400	8 à 10
— de moellons de granit. .	2 200 à 2 500	12 à 15
Béton avec mortier de ciment. . . .	1 900 à 2 400	10 à 12
— avec mortier de chaux	1 500 à 2 500	3 à 6

22. Epaisseur des voûtes à la clef. Formules. — Sans entrer dans le détail du calcul des voûtes, il peut être utile de rappeler quelques formules simples et pratiques qui permettront de trouver rapidement l'épaisseur à donner à la clef en fonction de l'ouverture ; ces formules supposent l'emploi de matériaux résistants, ce qui est le cas de la meulière habituellement employée.

1° *Voûtes en plein cintre.* — Si les voûtes doivent supporter un égout placé sous trottoir, c'est-à-dire à l'abri de fortes surcharges à la surface du sol, on peut employer la formule de Dupuit :

$$e = 0{,}20\sqrt{A} \qquad (1)$$

dans laquelle e représente l'épaisseur à la clef et A le diamètre ou ouverture.

Si, au contraire, l'égout doit être construit sous chaussée, c'est-

à-dire exposé à de fortes surcharges, il convient de modifier comme suit la formule ci-dessus :

$$e = 0{,}20\sqrt{A} + (0{,}02 \times S) \qquad (2)$$

S représentant la hauteur des terres au-dessus de la voûte de l'égout ; on ramène à une hauteur de remblai la charge correspondant à l'égout lui-même et à la surcharge maxima à prévoir à la surface du sol ; cette dernière peut être fixée comme suit :

1° Si les voûtes ont moins de 3 mètres d'ouverture, on supposera le passage d'une voiture à deux roues d'un poids total de 11 tonnes, véhicule et chargement compris.

2° Si les voûtes ont 3 mètres ou plus d'ouverture, on supposera le passage d'une voiture à quatre roues d'un poids total de 16 tonnes (l'écartement des essieux est fixé, pour ces voitures, à 3 mètres).

Ces indications sont conformes aux instructions de la circulaire ministérielle du 26 mai 1881 réglant les épreuves à faire subir aux ponts métalliques ; les poids ci-dessus doivent évidemment, dans le cas qui nous occupe, être considérés comme des maxima et on pourra les modifier en s'inspirant des circonstances locales : nature de la circulation, profondeur de l'égout, etc.

Les formules ci-après peuvent également être employées au lieu de la formule (2) :

M. Rolland. . . . . $e = 0{,}25 + \frac{1}{20} A$ (3)

M. Perronnet. . . . . $e = 0{,}0694\ R + 0{,}325$ (4)

M. Léveillé. . . . . $e = \frac{1{,}00 + 0{,}01\ A}{3}$ (5)

Formulaire vicinal . . . . . $e = \frac{5\ (5 + R)}{100}$ (6)

Dans les formules (4) et (6), R représente le rayon d'intrados de la voûte ; pour les voûtes en plein cintre, il est égal à la moitié de l'ouverture ; les formules (4) et (6) deviennent ainsi, en fonction de l'ouverture A :

$$e = 0{,}0347\ A + 0{,}325 \qquad (7)$$

$$e = \frac{5\left(5 + \frac{A}{2}\right)}{100} \qquad (8)$$

Le tableau n° 3 ci-après[1] donne l'épaisseur à la clef des voûtes en plein cintre de 2 à 8 mètres d'ouverture, d'après les formules (3), (4), (5) et (6).

TABLEAU N° 3

DIAMÈTRE ou ouverture.	ÉPAISSEUR A LA CLEF D'APRÈS LES FORMULES			
	(3)	(4)	(5)	(6)
Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
2,00	0,35	0,394	0,400	0,300
3,00	0,40	0,429	0,433	0,325
4,00	0,45	0,464	0,467	0,350
5,00	0,50	0,499	0,500	0,375
6,00	0,55	0,533	0,533	0,400
7,00	0,60	0,568	0,567	0,425
8,00	0,65	0,603	0,600	0,450

On voit que ces formules conduisent à des résultats assez sensiblement différents ; on adoptera, dans chaque cas, celle qui paraîtra la plus convenable, selon que la disposition des lieux l'indiquera.

2° *Voûtes en arc de cercle.* — On pourra, dans le premier cas considéré pour les voûtes en plein cintre, se servir de la formule de Dupuit :

$$e = 0{,}15\sqrt{A} \qquad (9)$$

Cette formule donne pour e une valeur inférieure à celle résultant de la formule (1) pour une voûte en plein cintre de même ouverture ; ce résultat, qui paraît surprenant, n'est nullement infirmé par la théorie de la stabilité des voûtes.

Dans le second cas, on pourra employer soit la formule de Dupuit modifiée :

$$e = 0{,}15\sqrt{A} + (0{,}02 \times S) \qquad (10)$$

dans laquelle S représente les mêmes éléments que dans la formule (2), soit l'une des formules ci-dessous :

Gauthey . . . . . $e = 0{,}33 + \frac{0{,}48}{A}$ (11)

[1] Les tableaux n°s 3 et 4 sont extraits de l'*Aide-Mémoire des Conducteurs des ponts et chaussées*, par J.-Eug. Petit. — Baudry et Cie, éditeurs.

Perronnet . . . . . $e = (0{,}0694\ R) + 0{,}325$ (12)

Léveillé . . . . . $e = \dfrac{1 + (0{,}1 \times A)}{3}$ (13)

Formulaire vicinal . . . . $e = \dfrac{5\left[5 + \dfrac{A}{2}\left(2 - \dfrac{A}{2R}\right)\right]}{100}$ (14)

Dans les formules (12) et (14), R représente le rayon de l'intrados ; sa valeur, variant suivant le surbaissement de la voûte, doit être calculée dans chaque cas. Pour cela, on se sert de la formule connue

$$r = \frac{c^2 + f^2}{2f}$$

dans laquelle c est la demi-corde de l'intrados et f la flèche. Le rapport

$$\frac{c}{2f}$$

est ce qu'on appelle le surbaissement de la voûte.

Le tableau suivant n° 4 donne l'épaisseur e des voûtes à la clef et le rayon d'intrados R pour des surbaissements de 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7 et 1/8 et des ouvertures A de 2 à 8 mètres ; la valeur de e a été calculée à l'aide de la formule (14) :

$$e = \frac{5\left[5 + \dfrac{A}{2}\left(2 - \dfrac{A}{2R}\right)\right]}{100}$$

TABLEAU N° 4

OUVERTURE A	SURBAISSEMENT DE :											
	1/3		1/4		1/5		1/6		1/7		1/8	
	R	e	R	e	R	e	R	e	R	e	R	e
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
2,00	1,083	0,304	1,250	0,310	1,450	0,315	1,667	0,320	1,893	0,324	2,125	0,326
3,00	1,625	0,331	1,875	0,340	2,175	0,348	2,500	0,355	2,839	0,360	3,187	0,365
4,00	2,167	0,358	2,500	0,370	2,900	0,380	3,333	0,390	3,786	0,397	4,250	0,403
5,00	2,708	0,385	3,125	0,400	3,625	0,414	4,167	0,425	4,732	0,434	5,312	0,441
6,00	3,250	0,412	3,750	0,430	4,350	0,447	5,000	0,460	5,678	0,471	6,375	0,479
7,00	3,791	0,438	4,375	0,460	5,075	0,479	5,833	0,495	6,625	0,508	7,437	0,518
8,00	4,333	0,465	5,000	0,490	5,800	0,512	6,667	0,530	7,571	0,544	8,500	0,556

3° *Voûtes en anse de panier.* — D'après les meilleurs auteurs, l'épaisseur à la clef des voûtes en anse de panier peut être calculée à l'aide des mêmes formules que pour les voûtes en arc de cercle, en fonction de l'ouverture totale.

4° *Voûtes de tous genres.* — Enfin, la formule générale ci-après, qui, de même que les formules (2) et (10), a l'avantage de tenir compte des charges réellement supportées par les voûtes, a été proposée par plusieurs ingénieurs :

$$e = 0{,}12 + 0{,}03\ A + \frac{\sqrt{S}}{10} \qquad (15)$$

Remarque. — Toutes les formules qui précèdent sont relatives aux voûtes des ponts en maçonnerie ; elles donnent toute sécurité pour les voûtes de fondations d'égouts qui sont, toutes choses égales d'ailleurs, dans de meilleures conditions de stabilité. En effet, l'espace compris entre, d'une part, l'intrados des voûtes et la plate-forme des puits, d'autre part le dessous du radier de l'égout, est entièrement rempli en maçonnerie et ne forme, en quelque sorte, qu'un seul bloc. En outre, la pression exercée par les terres placées au-dessus de la voûte de l'égout et par les surcharges accidentelles à la surface du sol ne se transmet pas intégralement aux voûtes des fondations ; la surface demi-cylindrique de l'extrados de l'égout, recouverte d'une chape lisse, décompose les pressions verticales qui s'exercent sur elle et les transmet en partie dans le sol avoisinant. Enfin, les surcharges accidentelles se font d'autant moins sentir que l'égout est construit à une plus grande profondeur ; ce fait résulte de la cohésion du sol qui répartit les pressions sur une masse croissant avec la cohésion même.

Aussi, les formules rappelées ci-avant pourront-elles être utilisées, même dans le cas d'emploi de matériaux moyennement résistants, tels, par exemple, que les moellons.

23. Égout dans une voie nouvelle en remblai. — Lorsqu'une voie nouvelle doit être établie en remblai, la construction de l'égout précède l'apport des terres de remblai ; on évite ainsi la dépense inutile qu'entraînerait la fouille dans les terres nouvellement rapportées et les difficultés que pourrait présenter l'étaie-

ment des parois de la tranchée ouverte dans un sol instable ; l'égout peut alors se trouver totalement ou en partie hors de terre et des dispositions spéciales s'imposent.

La figure 16 donne un profil en long d'égout à établir dans ces conditions.

Entre B et C, la partie inférieure de l'égout passe au-dessus du sol ; il faut alors nécessairement combler le vide inférieur par un massif en maçonnerie *a b c d* sur lequel repose l'égout qui fait corps avec lui ; en outre, les piédroits, n'étant pas soutenus latéralement, doivent être établis avec paroi extérieure verticale et renforcement s'il y a lieu ; on obtient alors un type analogue à l'un de ceux représentés par les figures 10 et 11 ; il n'est pas parlé ici

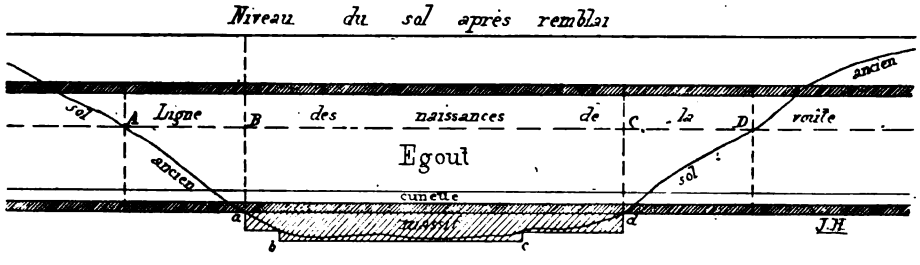


Fig. 16.

des fondations voûtées (fig. 12 et 13) parce qu'on suppose le sol ancien assez ferme et que la hauteur du remblai est rarement, sinon jamais, telle qu'il faille recourir à ce mode coûteux de fondations ; il faudrait cependant l'employer si l'ancien sol était lui-même excavé ou formé de terres sans consistance.

Dans les parties AB et CD, l'égout pénètre progressivement en terre et le massif inférieur devient dès lors inutile ; on se borne alors à monter les piédroits verticalement jusqu'en A et D, points d'intersection du sol avec la ligne des naissances de la voûte de l'égout ; au delà de ces points, l'égout est établi entièrement en tranchée et conformément aux dispositions du type normal.

24. Égout établi près du talus de remblai. — Si, pour une raison quelconque, l'égout doit être construit à proximité du talus de remblai et que ce dernier présente une certaine hauteur (fig. 17), la galerie peut se trouver exposée, outre le tassement

vertical dont il a déjà été parlé (15), à un mouvement latéral dans le sens de la flèche indiquée sur la figure 17, mouvement dû à

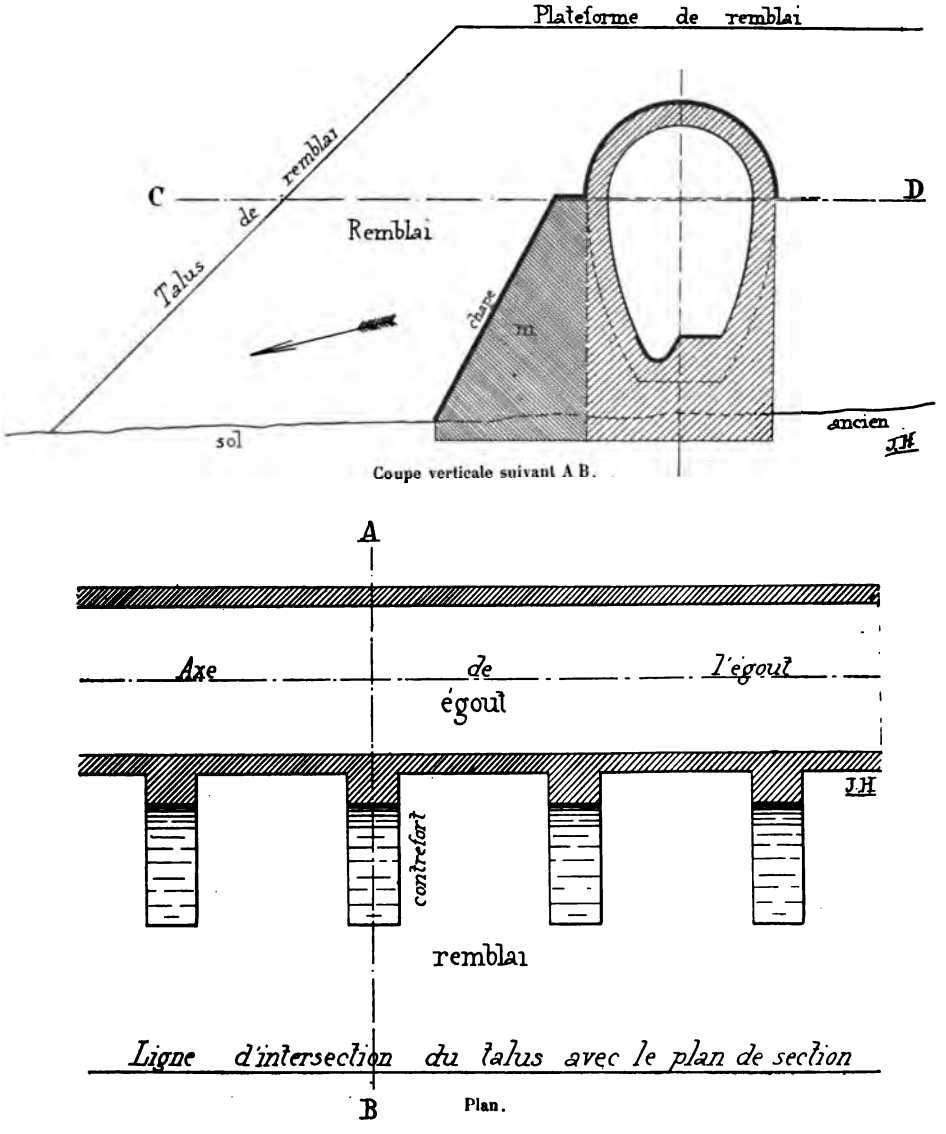


Fig. 17 et 18.

l'affaissement des terres et au glissement possible du talus ; cette éventualité est d'autant plus à craindre que l'angle formé par le

talus avec la verticale se rapproche davantage de l'angle de glissement des terres rapportées.

25. Contreforts latéraux. — Dans ce cas, il est indispensable de soutenir l'égout latéralement à l'aide de contreforts établis du côté du talus, descendant jusqu'au sol ferme dans lequel ils pénètrent de 0,25 m. au moins afin de former butée, et pouvant, à la partie supérieure, être limités à la hauteur des naissances de la voûte de l'égout (fig. 17 et 18).

La maçonnerie de l'égout, du massif qui le supporte et des contreforts, doit être exécutée en même temps de façon à lier intimement ces diverses parties ; sur les figures, on n'a représenté ces dernières par des hachures disposées de façon différente que pour aider à la clarté du dessin.

La chape de l'égout sera prolongée sur la partie supérieure horizontale des contreforts et même sur leur face inclinée si cette dernière présente un *fruit* égal ou supérieur à 10 p. 100 (fig. 17) ; cette mesure a pour but de protéger la maçonnerie contre la pénétration des eaux de surface absorbées par le remblai.

Les dimensions des contreforts et leur espacement doivent être déterminés dans chaque cas selon la disposition des lieux : hauteur du remblai, inclinaison du talus, nature des terres rapportées, type de l'égout, etc. ; l'épaisseur ne pourra, cependant, être inférieure à 0,40 m., ce qui représente la longueur de deux pierres de grosseur moyenne.

26. Égout à double cunette en poterie. — A titre de simple renseignement, quelques mots ne seront pas déplacés ici au sujet d'un type d'égout spécial que, sur la proposition faite à l'administration par M. Daniel Mayer, alors Ingénieur au service municipal, nous avons établi, en 1885, dans la rue des Plâtrières (XXe arr.).

L'étude d'un type nouveau avait été demandée par M. Humblot, ingénieur en chef des eaux et égouts (2e division), pour les galeries dont la pente, devant être supérieure à 0,05 m. par mètre, aurait été incommode sinon dangereuse pour la circulation des ouvriers. Le radier a été divisé en trois parties : l'une, centrale,

de 0,40 m. de largeur avec gradins pour le passage des ouvriers ; les deux autres, formées de tuyaux demi-cylindriques, présentant

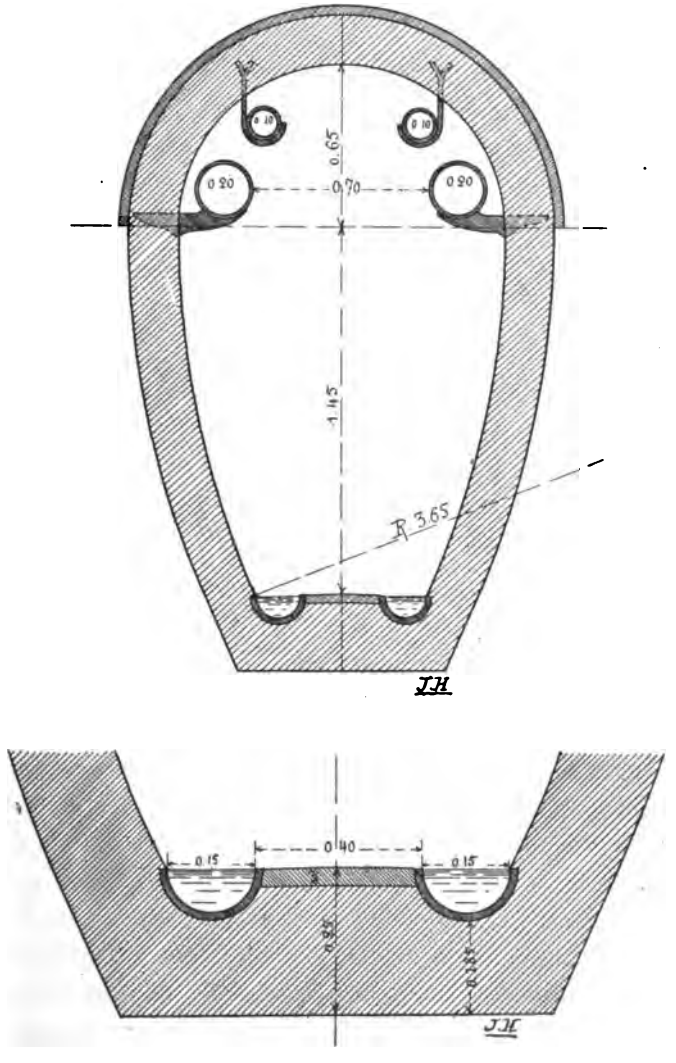


Fig. 19 et 20.

la pente générale de l'égout et servant à l'écoulement des eaux (fig. 19 et 20).

Le type à banquette latérale et cunette unique, adopté depuis, a prévalu avec raison ; mais il était intéressant de rappeler cet

essai tenté au moment des études entreprises pour la modification de l'ancien radier plat dans les égouts à section moyenne ou petite.

27. Caniveaux et carreaux en grès vernissé. — Quelques industries donnent lieu à production d'eaux résiduaires acides qui, envoyées dans les égouts, ne tardent pas à en dégrader le radier. Pour remédier à cet inconvénient, il a été décidé que ces eaux devraient, à l'avenir, être neutralisées avant leur projection en

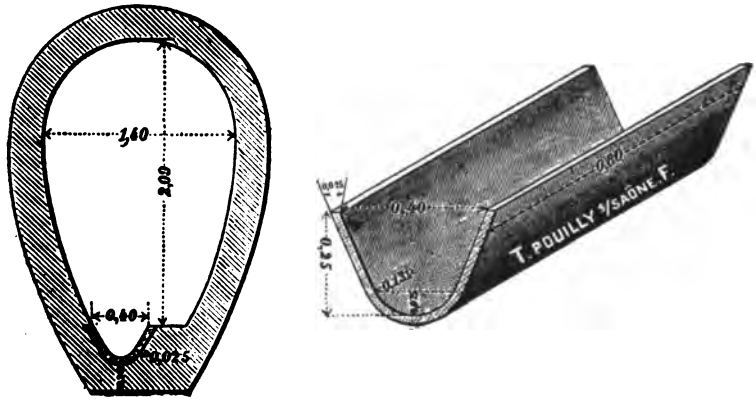


Fig. 21 et 22. — Caniveaux en grès vernissé pour radiers d'égouts.

égout ; malheureusement, la neutralisation parfaite est fort difficile, sinon impossible à obtenir, et on a songé à utiliser le grès vernissé, inattaquable aux acides, pour revêtir les radiers d'égouts exposés.

Les *caniveaux* (fig. 21 et 22) sont employés pour les égouts à cunette et à banquette du modèle du type 12 *bis*. Il faut n'employer que des produits de premier choix afin d'éviter des brisures qui donneraient lieu à des infiltrations fâcheuses dans la maçonnerie du radier. Les joints doivent être confectionnés avec le plus grand soin, et, lorsque la pente de l'égout le permet, il est préférable de recourir aux joints à recouvrement obtenus en imbriquant de quelques centimètres les extrémités contiguës de deux caniveaux consécutifs.

Pour les égouts à radier courbe du modèle du type 12 et pour

ceux à grande cunette (collecteurs), on emploie des *carreaux* (fig. 23) dont la solidité est très satisfaisante ; il reste seulement, comme pour les caniveaux, à soigner la confection des joints.

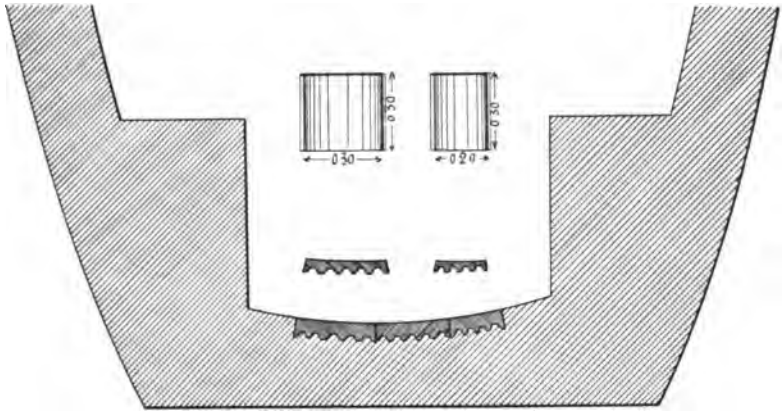


Fig. 23. — Caniveaux cintrés en grès vernissé.

Toutefois, les carreaux doivent être simplement juxtaposés et jamais imbriqués.

§ 2. — TRACÉ DES ÉGOUTS. — PLAN

28. Égouts dans les rues de moins de 20 mètres de largeur. — En principe, les égouts sont établis dans l'axe des voies lorsque ces dernières ont moins de 20 mètres de largeur (fig. 24) ; cette disposition permet de donner une égale longueur aux branchements particuliers desservant les immeubles riverains des deux côtés de la voie.

29. Égouts dans les voies d'une largeur égale ou supérieure à 20 mètres. — Lorsqu'il s'agit de voies de 20 mètres et plus de largeur, on construit un égout sous chaque trottoir (fig. 25) ; on évite ainsi de donner aux branchements particuliers une longueur exagérée entraînant des dépenses considérables pour les riverains.

Par contre, la longueur de l'égout à établir se trouve doublée ; il est vrai qu'on peut alors employer, pour chaque galerie latérale, un type inférieur à celui qu'aurait exigé l'égout axial ; la longueur

des branchements de regards et des branchements de bouches est aussi fortement réduite (comparer les figures 24 et 25). Néanmoins, et tout considéré, cette disposition correspond, pour la ville, à une forte augmentation de dépenses et on comprend qu'elle ne soit adoptée que pour les voies larges et importantes.

Inutile de faire observer que quand la voie n'est bordée de maisons que d'un côté, on se contente d'un égout unique, placé le plus près possible de l'alignement des façades. C'est ainsi que la partie de l'avenue Gambetta comprise entre le boulevard

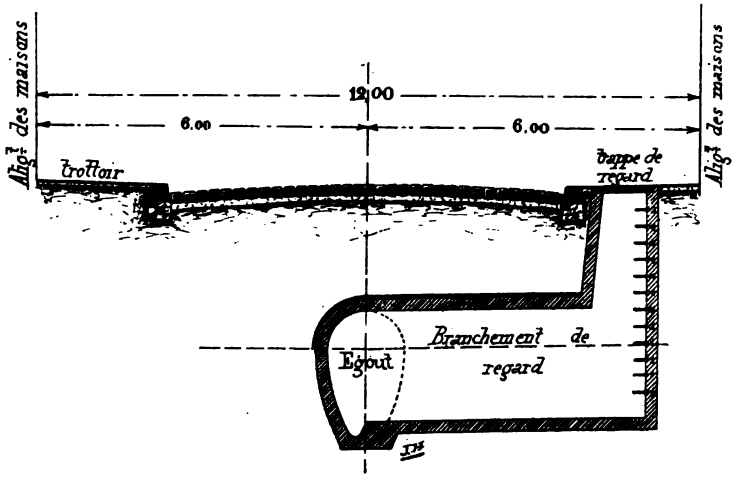


Fig. 24.

de Ménilmontant et la rue Sorbier, longeant un square, du côté des numéros pairs, sur une longueur de près de 500 mètres, on a pu se dispenser d'établir un égout de ce côté ; d'où, pour la Ville, une économie de 50,000 francs environ ; nous pourrions citer nombre de cas analogues.

30. Position des égouts par rapport aux tranchées de plantations. — Chaque égout latéral est établi, autant que possible, dans l'axe du trottoir correspondant ; cette indication n'a d'ailleurs rien d'absolu et peut être modifiée selon que l'exigent les circonstances.

Dans une voie nouvelle et si l'égout doit être à une très faible

profondeur (moins de 1,20 m. entre le sommet de l'extrados et le niveau du trottoir), il faut éviter de le placer directement sous

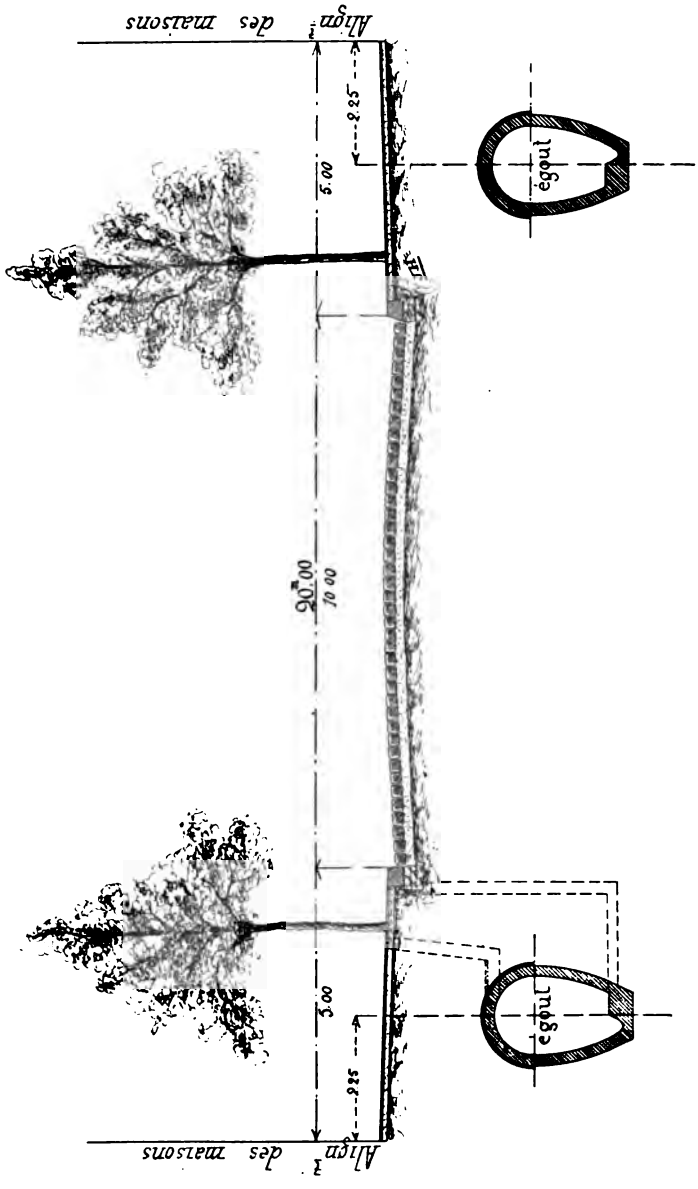


Fig. 25.

la ligne future des arbres et le reporter, si possible, en dehors de la tranchée des plantations.

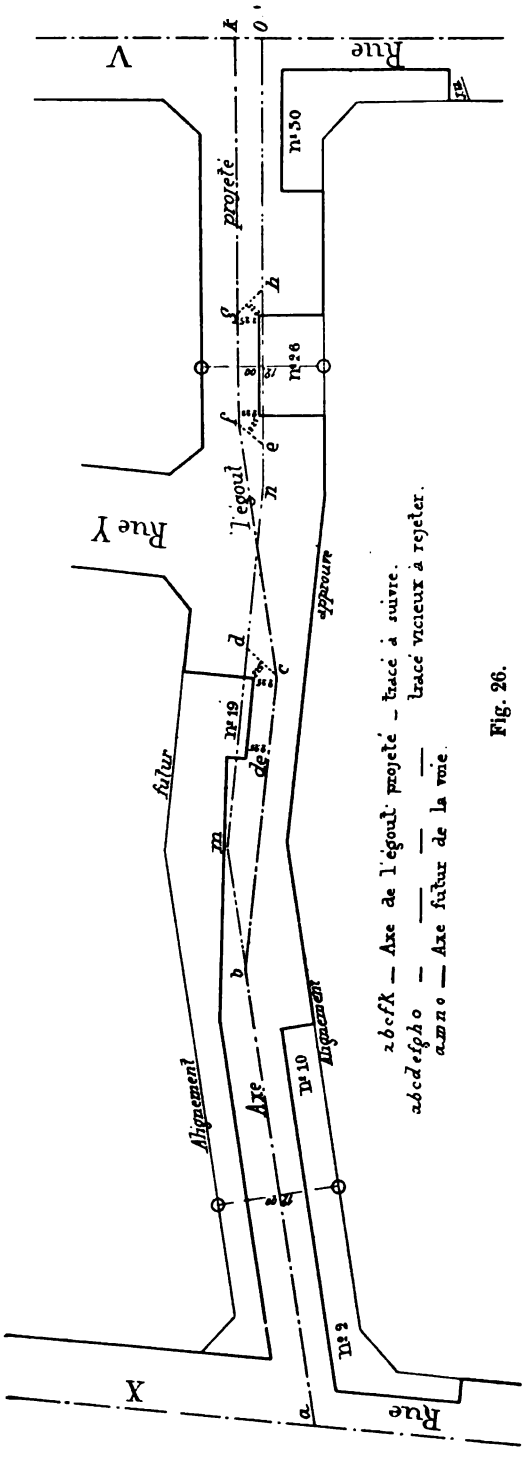


Fig. 26.

Cette dernière disposition est, d'ailleurs, toujours préférable, car, en cas de modification quelconque à apporter à l'égout, la tranchée nécessaire pourrait être ainsi ouverte sans exiger le déplacement des arbres, mesure souvent funeste pour ces derniers ; sans parler de la dépense qu'entraînerait l'opération si elle devait s'appliquer à une ligne de plantations quelque peu étendue.

31. Distance des égouts aux façades des maisons. — En tous cas, le parement extérieur de la maçonnerie, à la naissance de la voûte, devra être éloigné d'au moins 1,35 m. de l'alignement des maisons. Nous verrons plus loin que, pour certaines rues très étroites, cette distance ne peut parfois être observée ; mais il y a alors véritable cas de force majeure et des précautions minutieuses doivent être prises dans l'exécution du travail ; il sera reparlé en temps utile (exécution des travaux) de ce point important.

32. Égouts dans les voies non alignées. — Jusqu'ici on a supposé que toutes les voies étaient régulièrement alignées. Or, s'il en est généralement ainsi pour les grandes voies, la plupart de création relativement récente, il n'en est pas de même pour les rues étroites dont beaucoup, très anciennes, présentent des alignements très tourmentés et différant souvent de plusieurs mètres des alignements approuvés.

L'établissement de l'égout dans l'axe devient alors impossible pour tout ou partie de la longueur et une étude spéciale du tracé est nécessaire.

33. — La règle à suivre consiste simplement à se rapprocher le plus possible de l'axe futur de la voie et d'emprunter celui-ci toutes fois que cela pourra se faire (fig. 26). Il faut cependant éviter les coudes brusques et répétés qui, formant *chicanes*, s'opposeraient au libre écoulement de l'eau et provoqueraient le dépôt des matières en suspension ; la pose des conduites d'eau serait aussi rendue plus difficile et la canalisation sinueuse ainsi établie présenterait de nombreux points faibles qu'il importe d'éviter autant que possible.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que la distance minima de 1,35 m. devra, sauf impossibilité absolue, être conservée entre l'égout et l'alignement des maisons (31). (Dans la figure 26, la distance, de 2,25 m., indiquée entre l'alignement des numéros 19 et 26 et l'axe de l'égout, suppose l'emploi du type 12 *bis*, dont le rayon d'extrados est de 0,90 m.) C'est ainsi que, sur la figure 26, on a indiqué, pour l'axe d'égout, la ligne *abcfk ;* le tracé *abcdefgho*, qui emprunte cependant l'axe futur de la voie sur une plus grande longueur que le premier, devra être rejeté en raison des nombreux coudes qu'il forme.

34. — La figure 27 représente un cas analogue au précédent, mais dans lequel on est conduit à construire l'égout entier en dehors de l'axe de la rue suivant *cd* parallèle à ce dernier. La position de l'égout est alors déterminée par la nécessité de conserver la distance obligatoire entre l'alignement de l'immeuble n° 13, qui forme la saillie la plus considérable, et le parement extérieur de

la maçonnerie de la galerie. (Comme dans la figure 26, la distance de 2,25 m. suppose l'emploi du type 12 *bis*.)

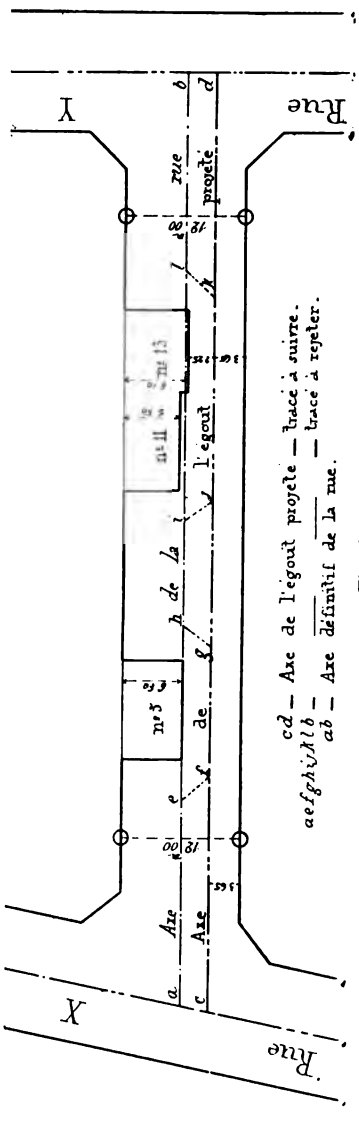


Fig. 27.

Le tracé sinueux *a e f g h i j k l b* devra être rejeté pour les raisons précédemment exposées (33).

35. Inconvénients d'un égout unique placé hors de l'axe de la rue. — Le principal inconvénient de la disposition ci-dessus (fig. 27) est de rendre très inégale la longueur des branchements particuliers d'égout et des branchements d'eau à établir, de part et d'autre de l'égout, pour desservir les immeubles en bordure de la rue ; il en résulte ordinairement un vif mécontentement pour les riverains du côté le plus éloigné de l'égout, mécontentement qui se traduit parfois par des difficultés lors du règlement des mémoires de construction des branchements particuliers et des réclamations auxquelles il ne saurait, d'ailleurs, être fait droit.

36. Égouts dans les voies très étroites. — Enfin, on peut être appelé à étudier la construction d'un égout dans une voie non alignée, étroite et sinueuse comme il en existe encore un grand nombre dans certains quartiers de la périphérie ; ces voies, anciens chemins des communes annexées, ne présentent souvent que la largeur de 2,33 m., anciennement réglementaire. Le tracé de

l'égout est dès lors tout indiqué et doit suivre l'axe de la voie sans tenir compte de l'élargissement futur de cette dernière et des modifications d'axe et d'alignements qui en résulteront. La figure 28 représente un cas de ce genre.

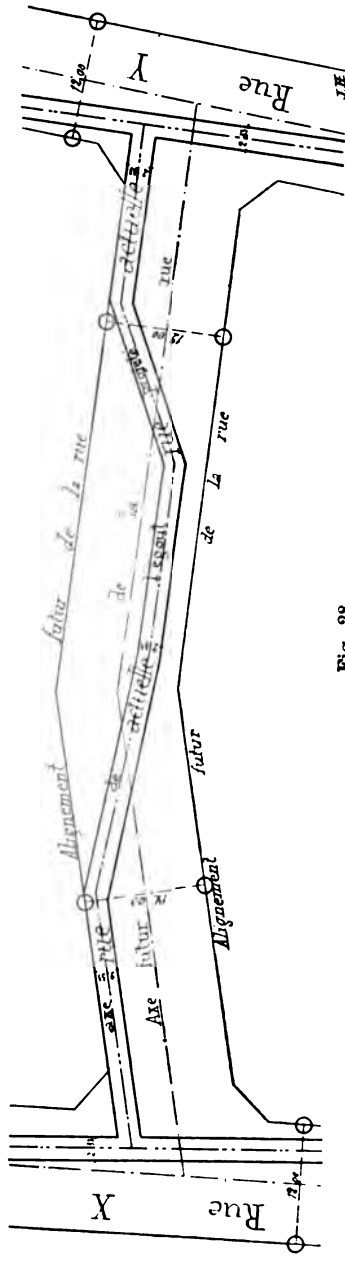


Fig. 28.

Il est évident que, dans ces conditions, le tracé imposé est des plus défectueux au point de vue de l'avenir et qu'il serait préférable d'attendre l'élargissement de la voie ; malheureusement, le nombre de ces ruelles est encore grand ; l'acquisition, à l'amiable ou par voie d'expropriation, des immeubles à rescinder représente une très lourde dépense à laquelle viennent s'ajouter les frais de mise en état de viabilité ; aussi, n'est-ce que progressivement et peu à peu qu'on parviendra à faire disparaître ces vestiges des anciennes coutumes, indignes du nom de voies publiques de Paris. Or, quelques-unes de ces ruelles sont bordées de vieux immeubles insalubres abritant une population misérable parfois très dense et les nécessités de l'hygiène ne permettent pas d'ajourner indéfiniment l'exécution des travaux d'assainissement les plus urgents : construction d'un égout et de branchements particuliers pour assurer l'écoulement souterrain des eaux usées, vannes et ménagères, et des matières de vidange.

Dans la seconde partie de cet ouvrage, les difficultés que pré-

sente le travail dans ces conditions et les mesures spéciales de précaution qu'il nécessite seront exposées.

37. Tracé des grands collecteurs. — Les indications qui précèdent ne se rapportent qu'au tracé des égouts secondaires considérés isolément et au point de vue spécial des voies qu'ils desservent ; elles cessent d'être applicables lorsqu'il s'agit des grands collecteurs qui n'ont pas tant pour but de permettre le drainage des voies qu'ils empruntent que d'assurer l'évacuation, hors de la ville, des eaux provenant de la partie de réseau dont ils forment l'émissaire ; le tracé à suivre fait alors

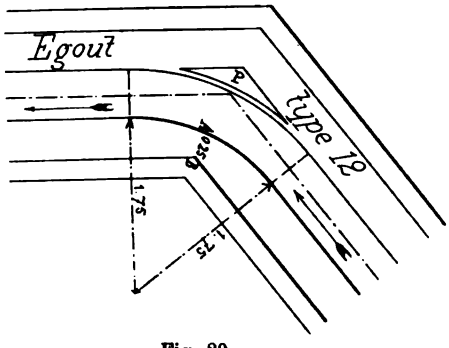


Fig. 29.

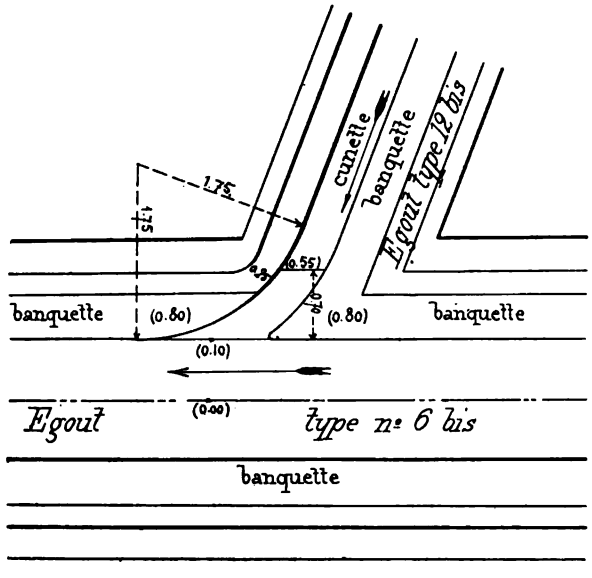


Fig. 30.

l'objet d'études souvent longues et délicates dont les éléments varient pour chaque cas et pour lesquelles aucune règle constante

ne saurait être fixée ; il est inutile d'insister sur ce point qui sort des limites de cet ouvrage.

38. Mode de jonction des égouts en plan. — Au débouché d'un égout dans un autre, le radier de l'égout affluent doit être infléchi, en plan et en coupe, vers la partie aval du radier de l'égout récepteur, conformément aux règles suivantes :

Les rives similaires des deux radiers (celles qui sont toutes deux à droite ou à gauche, par rapport au sens des deux courants), sont raccordées par un arc de cercle de 1,75 m., de rayon, tangent à ces deux rives.

Pour que le radier de l'égout affluent ait partout la même largeur normale, le raccordement de l'autre rive de ce radier doit être fait au moyen d'un arc de cercle concentrique au précédent et limité à la rive du radier de l'égout récepteur située du côté de l'égout affluent.

Ces dispositions nécessitent, dans la plupart des cas, un élargissement de l'égout affluent à son débouché dans l'égout récepteur.

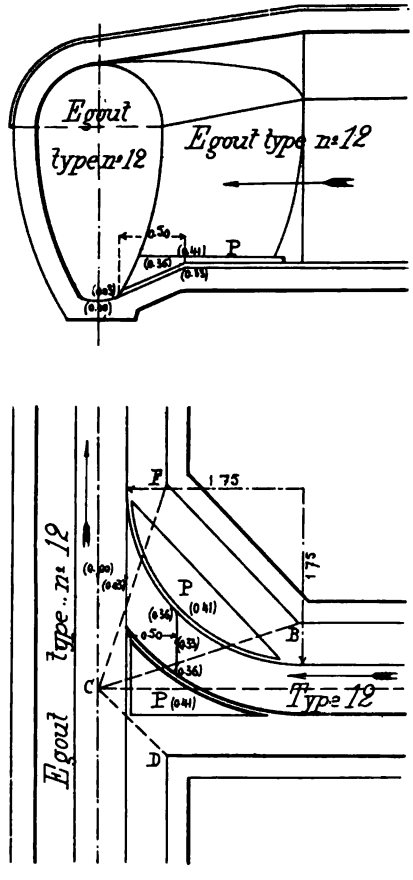


Fig. 31.

Si la rencontre des deux égouts ou de deux tronçons consécutifs du même égout se fait sous un angle très obtus (fig. 29 et 30), les courants étant dirigés dans le même sens, il suffit généralement de reculer la base du piédroit et d'en redresser le profil sans changer la position de la naissance de la voûte ; mais ce redressement ne doit pas atteindre la verticalité et il convient

de renoncer à ce système lorsque la flèche AB descend au-dessous de 0,20 m.

Si la rencontre se fait sous un angle peu différent d'un angle

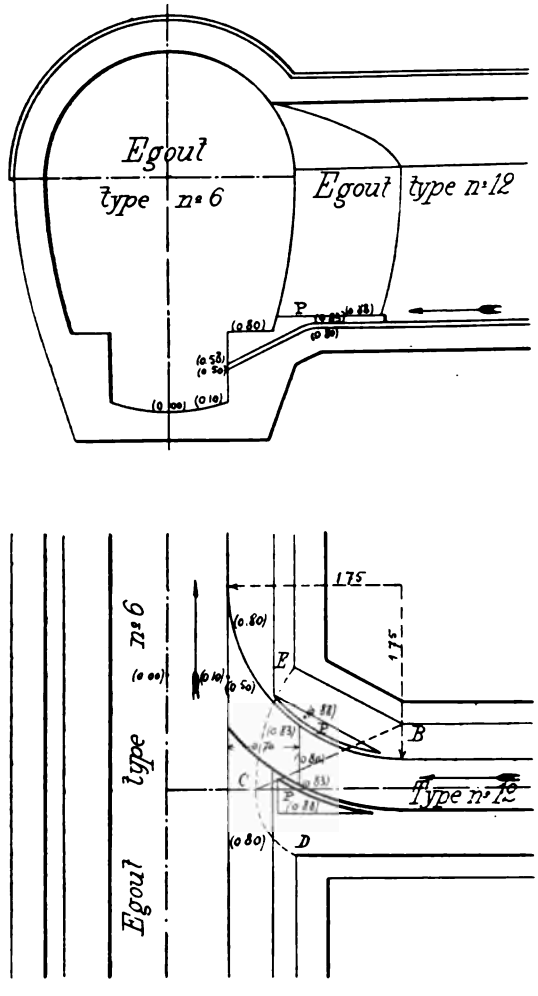
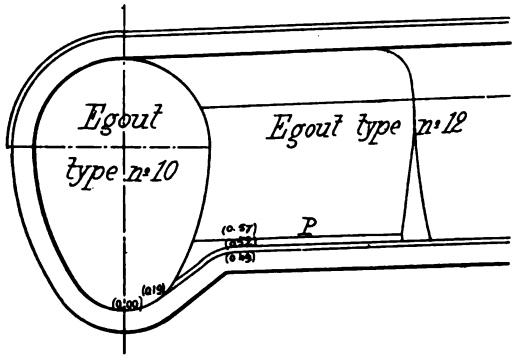


Fig. 32.

droit, on établit un pan coupé du côté aval de l'égout récepteur. Le sommet de ce pan coupé doit être, au maximum, à 1,35 m., en arrière de la ligne des naissances de la voûte de l'égout récepteur. L'inclinaison du pan coupé est déterminée par la nécessité de livrer passage à la courbe de 1,75 m. de rayon pour la

cunette ou le radier. Les figures 31 et 32 montrent les dispositions à adopter pour le raccordement des voûtes et pour le passage du radier.

Enfin, si la rencontre se fait sous un angle notablement inférieur



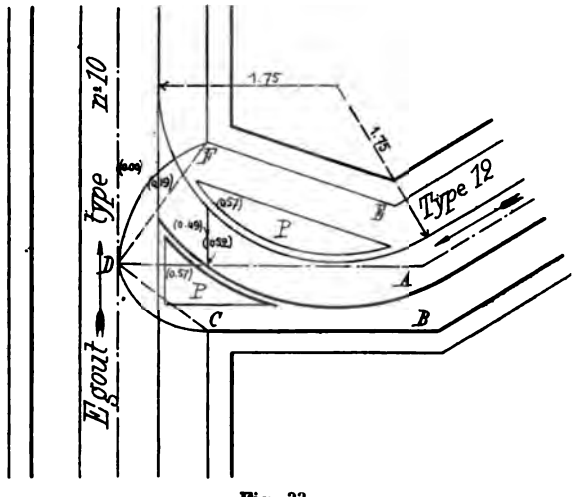


Fig. 33.

à un angle droit, avec courants dirigés en sens contraires, on ne peut plus se contenter d'un pan coupé unique, parce que le débouché serait trop large et la voûte trop surbaissée. On doit alors adopter une solution appropriée à chaque cas et se rapprochant autant que possible de celles indiquées sur les figures 33 et 34.

§ III. — TRACÉ DES ÉGOUTS. PROFIL EN LONG

39. Considérations générales. Pentes maxima et minima. — La pente d'un égout doit être suffisante pour assurer l'entraîne-

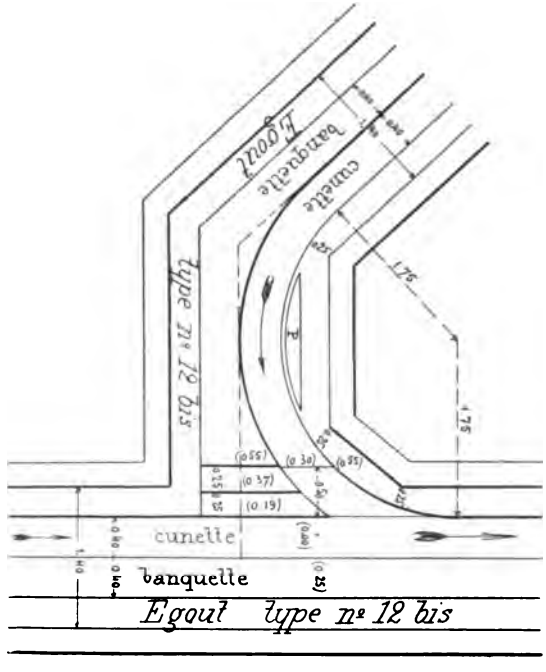


Fig. 34.

ment rapide de l'eau et s'opposer ainsi au dépôt des matières en suspension.

A ce point de vue, les pentes les plus satisfaisantes varient de 0,015 m. à 0,04 m. par mètre ; au-dessous de 0,015 m., les matières se déposent suivant l'échelle ci-après :

De 0,015 m. à 0,005 m., sables et matières lourdes ;

De 0,005 m. à 0,0025 m., vases ;

Au-dessous de 0,0025 m., formation rapide des dépôts de matières solides de toute nature.

Une pente de 0,04 m. est suffisante pour que les égouts se nettoient d'eux-mêmes, s'ils reçoivent une quantité d'eau un peu con-

sidérable ; une pente plus forte provoque la dégradation du radier par suite de l'écoulement trop rapide des eaux et du frottement des sables et autres matières dures qu'elles peuvent entraîner.

D'un autre côté, la pente ne doit pas être telle que la circulation des ouvriers puisse être rendue dangereuse ou simplement trop pénible.

Pour cela, il est bon de ne pas dépasser 0,03 m. par mètre ; cependant pour les égouts de peu de longueur, recevant peu d'eau et dont, par suite, la banquette reste propre et sèche, on peut admettre 0,05 m. par mètre, mais seulement en cas d'obligation absolue.

En résumé, et pour tenir compte de la nécessité de faciliter, à la fois, le curage spontané des égouts et la circulation des ouvriers, il convient de rester entre un minimum de 0,015 m. et un maximum variant, suivant les cas, de 0,03 m. à 0,05 m.

40. Pentes des collecteurs. — Les indications ci-dessus s'appliquent seulement aux égouts ordinaires et non aux collecteurs pour lesquels il convient de se conformer aux chiffres ci-après vérifiés par l'expérience.

Les pentes des types n°s 1 et 3, dont le curage s'effectue à l'aide de bateaux-vannes, doivent être comprises entre 0,30 m. et 0,50 m. par kilomètre ; elles peuvent varier de 0,50 m. à 5,00 m. par kilomètre pour les égouts nettoyés par les wagons-vannes qui deviennent inutiles au-dessus de ce dernier chiffre.

Enfin, lorsque la pente est longue et dépasse 10,00 m. par kilomètre, l'emploi des wagons à bascule devient dangereux ; on peut alors recourir, selon la quantité d'eau, à un type moyen tel que les numéros 12 ou 13 dont le curage s'effectue à la main.

41. Difficultés qui peuvent se rencontrer dans la pratique. — En pratique et pour les égouts ordinaires, il n'est pas toujours possible de se renfermer dans les limites indiquées ci-dessus (39) et l'on se trouve fréquemment amené à rester en deçà ou au delà, en raison de la disposition des lieux.

Les cas qui se rencontrent le plus souvent vont être examinés ainsi que les moyens à l'aide desquels on parvient à corriger les pentes trop fortes ou trop faibles.

La pente totale d'un égout résulte de la différence d'altitude entre le point haut et le débouché ; ce dernier point est, naturellement, obligé et, avant d'aller plus loin, il est bon de faire connaître les dispositions imposées pour la jonction des égouts entre eux.

42. Mode de jonction des égouts en profil. — On doit, à moins d'impossibilité absolue, établir le radier de l'égout affluent à un niveau supérieur à celui de l'égout récepteur, de façon à éviter le

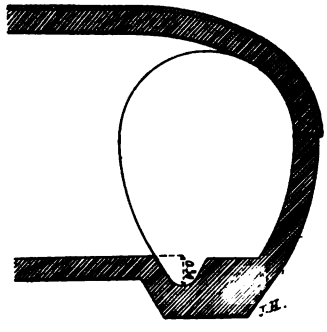


Fig. 35.

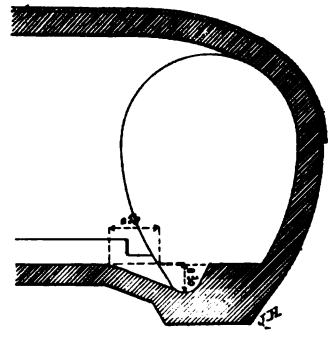


Fig. 36.

reflux, dans la galerie secondaire, de l'eau et des vases de la galerie principale.

Cette différence de niveau était rachetée autrefois par un gradin coupé à pic (fig. 35) ; on y substitue aujourd'hui un talus qui a son arête inférieure sur la rive du radier de l'égout récepteur située du côté de l'égout affluent ; l'arête supérieure est à 0,50 m. de distance horizontale de l'arête inférieure à laquelle elle est parallèle et la hautenr du talus est celle qui aurait été adoptée pour l'ancien gradin à chute verticale (fig. 36) ; l'angle saillant supérieur et l'angle rentrant inférieur sont arrondis.

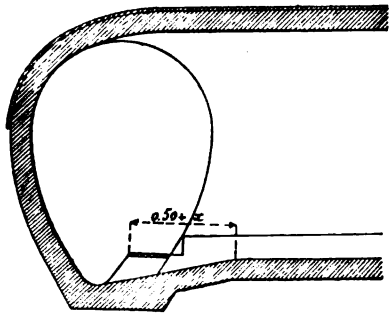


Fig. 37.

Si l'égout affluent débouche du côté de la banquette de l'égout

récepteur et que la hauteur de cette dernière soit à peu près égale à celle du talus de raccordement, la distance horizontale de 0,50 m. entre les deux arêtes du talus devra être augmentée de telle sorte que, pour le débit ordinaire de l'égout affluent, la nappe d'eau passe entièrement sous la banquette sans qu'il soit, d'ailleurs, nécessaire que le talus descende, dans ce cas, jusqu'au fond de la cunette de l'égout récepteur (fig. 37) ; on recouvre, par une grille, la solution de continuité formée sur la banquette de ce dernier (fig. 38).

Dans les égouts à rails, les banquettes doivent, évidemment, se

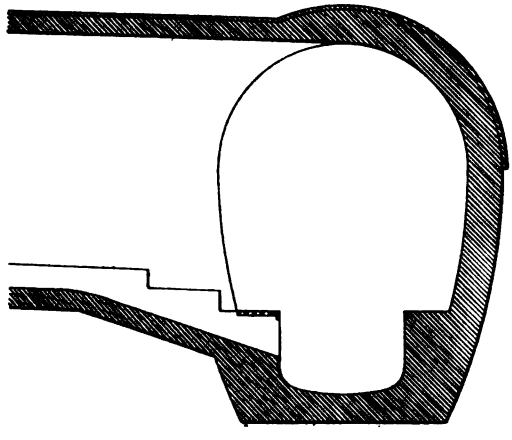


Fig. 38

raccorder de niveau ; la différence de niveau des radiers est alors égale à celle qui existe entre les profondeurs respectives des cunettes.

Le pied du talus de raccordement des égouts sans rails débouche à 0,25 m. on 0,30 m. en contre-bas de la banquette des égouts à wagons ou à bateaux-vannes ; dans les autres égouts à rails, la hauteur du gradin peut être réduite à 0,20 m. au-dessus du radier de l'égout récepteur.

A la jonction de deux égouts sans rails, on donne au talus de raccordement des radiers une hauteur de 0,20 m. à 0,30 m.

Si la différence de niveau des radiers est considérable, le talus devient plus grand et doit alors faire l'objet d'une étude spéciale.

Au talus de raccordement des radiers correspondent, sur la ban-

quette, des marches ou gradins proprement dits (fig. 38), ayant la largeur de la banquette et une hauteur variable ; dans les égouts sans banquette, les gradins occupent la largeur du radier qui forme alors escalier.

Lorsqu'à son extrémité amont l'égout doit partir d'un autre plus élevé et si ce dernier n'est pas trop profond, par rapport au sol il faut maintenir le radier de l'égout neuf au niveau du radier du premier, de manière à ce qu'on puisse à volonté, et au moyen d'un jeu de vannes, diriger les eaux de l'ancien égout dans le nouveau ou maintenir leur ancien cours.

Toutes les indications qui précèdent doivent intervenir dans le

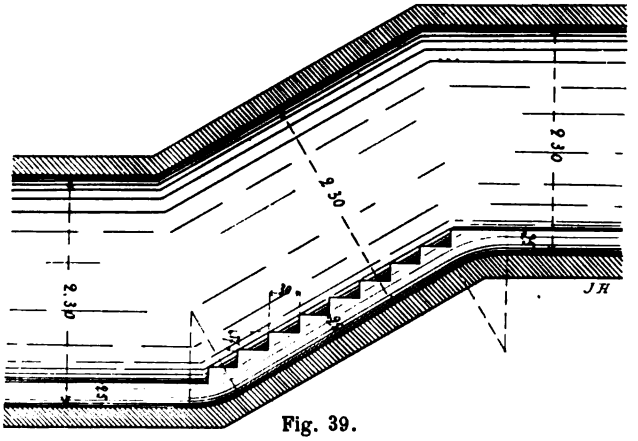


Fig. 39.

calcul de la pente à donner aux égouts à construire, calcul dont les éléments seront exposés plus loin.

43. Calcul de la pente à donner aux égouts. — En principe, l'égout doit, au point heurt, être établi à la profondeur minima possible ; cette profondeur doit être telle que la hauteur du remblai soit de 1 mètre sur l'extrados de la voûte ; dans des cas exceptionnels et sur de petites longueurs, cette hauteur peut être reduite à 0,40 m. sous chaussée et 0,12 m. sous trottoir ; on réduit ainsi la dépense au strict nécessaire, et, résultat plus important, on obtient le maximum de pente.

Si la pente ainsi obtenue en tenant compte des dispositions sus-

indiquées pour la jonction des égouts (42) est comprise entre

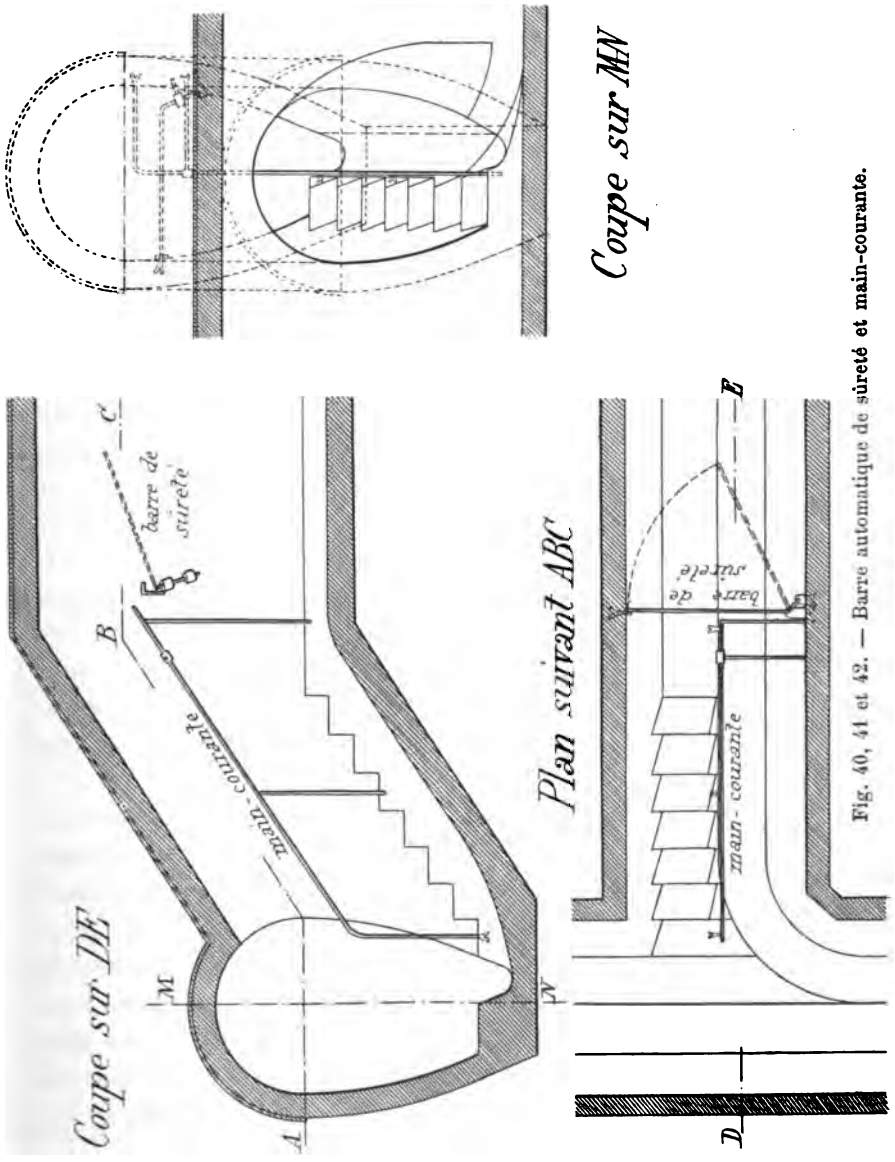


Fig. 40, 41 et 42. — Barre automatique de sûreté et main-courante.

0,01 m. et 0,03 m. par mètre, on établit le radier en plein jalon entre les deux points extrêmes.

44. Correction d'une pente trop forte. — Lorsque la pente

est supérieure à celle admissible en raison de l'importance et de la longueur de l'égout (39), on rachète l'excès de déclivité par une ou plusieurs séries de gradins de même largeur que la banquette, de 0,16 m. à 0,20 de hauteur et de 0,30 m. d'emmarchement : la partie correspondante du radier est établie en plan incliné avec angles supérieur et inférieur arrondis (fig. 39).

45. Barres et chaînes de sûreté. Mains-courantes. — Afin de parer au danger que présente, pour la circulation, l'existence de gradins dans les égouts, on établissait, depuis quelques années, un système de barres automatiques de sûreté placées au sommet de chaque série de gradins (fig. 40, 41 et 42).

Ce système, dû à M. Bechmann, ingénieur en chef de l'assainissement, fonctionnait parfaitement ; mais, afin de s'éviter la peine de lever à chaque passage la barre de fermeture, les ouvriers du curage, inconscients du danger, avaient pris la funeste habitude de la fixer à la paroi de l'égout, au risque de provoquer des chutes dangereuses dont, les premiers, ils auraient pu être les victimes.

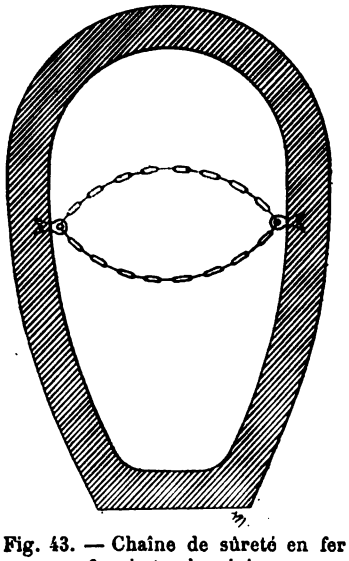


Fig. 43. — Chaîne de sûreté en fer forgé et galvanisé.

Aussi, par une circulaire en date du 13 juillet 1895, M. Bechmann a-t-il prescrit d'employer à l'avenir une chaîne pendante, en fer forgé et galvanisé, fixée solidement à la paroi de l'égout par ses deux extrémités (fig. 43) ; l'ouvrier est ainsi obligé de la lever pour passer, et elle retombe ensuite par son propre poids ; ce système donne donc une entière sécurité.

Enfin, pour toute série de dix gradins et plus, on établit une main-courante (fig. 40, 41 et 42).

46. Correction d'une pente trop faible. — Comme il a déjà été dit (39), il faut, autant que possible, obtenir une pente

supérieure à 0,015 m. par mètre, ne pas descendre au-dessous de 0,005 m. et, dans les cas exceptionnels et de sujétion, au-dessous de 0,0025 m. ; avec cette dernière pente, le curage devient très difficile.

Dans ce dernier cas, pour augmenter un peu la pente, il ne faut pas craindre de diminuer, si cela est nécessaire, la hauteur de l'égout sur une faible longueur ; il n'y a pas grand inconvénient à réduire la hauteur de l'égout à 1,80 m. dans les passages diffi-

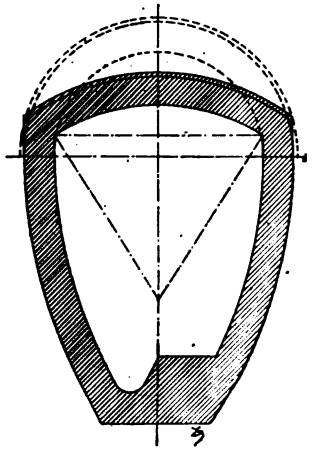


Fig. 44.

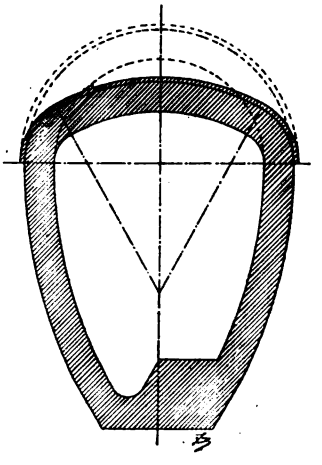


Fig. 45.

ciles. On se contente alors de modifier la voûte en substituant au plein cintre l'anse de panier ou l'arc de cercle (fig. 44 et 45).

47. Égouts très surbaissés. — Voici une disposition particulière, pour le cas, extrêmement rare d'ailleurs, où l'étude du profil conduit nécessairement à établir l'égout à une profondeur telle que le remblai soit presque nul et qu'il soit absolument impossible de construire une voûte en maçonnerie, quel qu'en soit le surbaissement.

On peut alors disposer des fers à double T placés transversalement et reposant par leurs extrémités sur les piédroits de l'égout ; l'intervalle entre deux fers consécutifs est rempli par une voûtelette en briques surbaissée (fig. 46 et 47).

Il faut remarquer qu'ici les piédroits, dont l'écartement n'est plus

maintenu par la voûte habituelle, font office de véritables murs de soutènement pour les terres avoisinant latéralement l'égout;

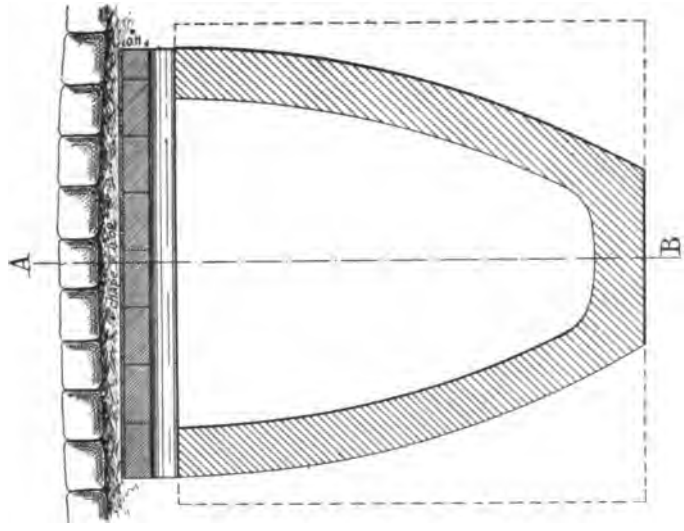


Fig. 47. — Coupe longitudinale sur A B.

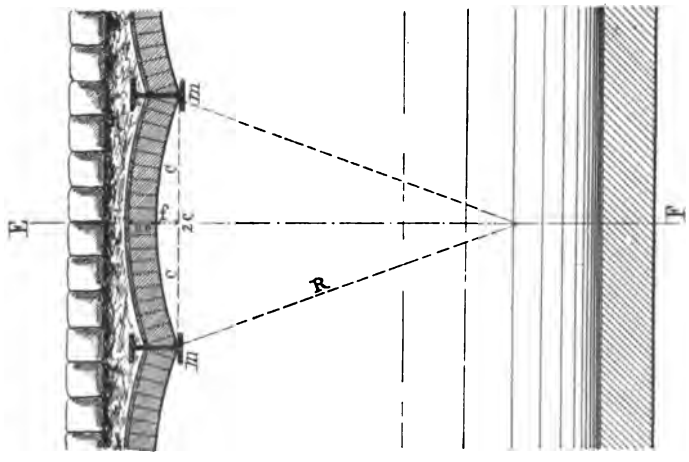


Fig. 46. — Coupe transversale sur E F.

aussi est-il bon, en pareil cas, d'adopter la disposition représentée en pointillé sur la coupe transversale (fig. 46) et qui a déjà été indiquée comme moyen de consolidation des égouts (16). On peut

aussi relier, à l'aide de cornières, les extrémités des fers à double T à des *semelles* fixées horizontalement dans les parois de l'égout.

Il reste à calculer les dimensions à adopter pour les fers et les voûtelettes, calcul qui ne présente aucune difficulté et qu'il suffira de rappeler très succinctement.

1° *Fers à double* T. — Les formules suivantes donnent les valeurs de I, de v et de $\frac{I}{v}$ pour les fers à double T (fig. 48).

$$I = \frac{bh^3 - b'h'^3}{12}$$

$$v = \frac{h}{2}$$

$$\frac{I}{v} = \frac{bh^3 - b'h'^3}{6h}$$

Connaissant la valeur de $\frac{I}{v}$, il est aisé de trouver, dans les albums de forges, la résistance du fer correspondant, et inversement ; il faut remarquer toutefois que ces albums ne donnent généralement que la charge de sécurité supposée uniformément répartie ; il convient de diminuer ce poids de moitié lorsque la pression est supposée appliquée au milieu de la longueur du fer.

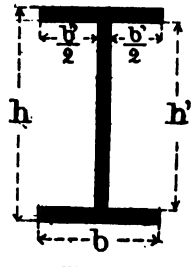


Fig. 48.

Dans le cas considéré, les fers sont soumis :

1° A une charge P uniformément répartie comprenant, outre le poids du fer lui-même, celui du remblai et du revêtement de la chaussée ;

2° A une pression Q s'exerçant au milieu de la longueur du fer et comprenant les surcharges accidentelles (voitures, etc.).

On pourra, dans le calcul, ramener le tout à un effort de milieu qui serait égal à $\frac{P}{2} + Q$ ou à une charge uniformément répartie qui deviendrait égale à $P + 2Q$.

Le tableau n° 5 donne les charges que peuvent supporter en leur milieu quelques fers à double T reposant librement par leurs extrémités sur deux appuis.

TABLEAU N° 5

Résistance des fers à double T de 0m,080 à 0m,400 des hauts fourneaux de Maubeuge.

(*Extrait de l'album.*)

NOTA. — La charge est supposée appliquée au milieu de la longueur du fer.

Hauteur du fer.	Épaisseur de l'âme.	Largeur des ailes.	POIDS du mètre courant.	VALEURS de $\frac{I}{v}$	Coefficient de sécurité.	CHARGES supportées pour des portées de : 2m,00	2m,50	3m,00	3m,50	4m,00
Mill.	Mill.	Mill.	Kilogr.			Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
					6	257	207	172	147	129
80	4	41	6,500	0,00002157	8	343	275	229	191	171
					10	429	343	286	244	210
					6	291	233	194	166	145
80	7	45	8,500	0,000024304	8	383	309	258	221	193
					10	483	386	322	276	387
					6	408	326	272	233	204
100	4,5	45	8,500	0,000034004	8	542	433	361	309	271
					10	677	541	451	386	338
					6	490	392	326	278	245
100	8	48,5	11,500	0,000040825	8	651	521	434	369	325
					10	813	650	542	461	406
					6	546	436	364	312	273
120	5	45	9,750	0,000045507	8	726	579	484	414	363
					10	856	723	604	517	428
					6	629	503	419	359	314
120	8	48	13,000	0,000052429	8	836	669	557	478	418
					10	1 044	835	695	596	522
					6	778	623	519	445	389
140	6	47	12,500	0,000064902	8	1 035	828	690	591	517
					10	1 292	1 034	861	738	645
					6	935	748	623	534	467
140	10	51	17,000	0,00007797	8	1 244	994	829	710	622
					10	1 552	1 241	1 035	887	776
					6	937	750	625	536	468
160	6	47	13,500	0,000078153	8	1 246	992	831	712	623
					10	1 556	1 245	1 037	889	778
					6	1 144	915	712	653	572
160	10	51	18,500	0,000095313	8	1 521	1 216	1 014	869	760
					10	1 899	1 518	1 260	1 084	949
					6	1 536	1 231	1 026	879	768
180	7,7	55	18,500	0,00012828	8	2 042	1 637	1 364	1 169	1 021
					10	2 549	2 044	1 703	1 459	1 274
					6	1 798	1 438	1 199	1 027	899
180	11	59	24,000	0,00014987	8	2 391	1 919	1 594	1 366	1 195
					10	2 984	2 396	1 990	1 705	1 442

Hauteur du fer.	Épaisseur de l'âme.	Largeur des ailes.	POIDS du mètre courant.	VALEURS de $\frac{I}{v}$	Coefficient de sécurité.	CHARGES supportées pour des portées de : 2m,00	2m,50	3m,00	3m,50	4m,00
Mill.	Mill.	Mill.	Kilogr.			Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
200	7,5	64	20,500	0,00016998	6	2 039	1 631	1 359	1 165	1 019
					8	2 712	2 169	1 808	1 550	1 356
					10	3 385	2 708	2 256	1 934	1 692
200	11	67,5	26,000	0,0001933	6	2 319	1 854	1 546	1 325	1 159
					8	3 084	2 460	2 051	1 762	1 542
					10	3 850	3 078	2 566	2 200	1 924
220	8	64	24,000	0,0001968	6	2 361	1 889	1 574	1 349	1 180
					8	3 140	2 512	2 093	1 794	1 570
					10	3 920	3 135	2 612	2 239	1 960
220	12	68	31,000	0,00022909	6	2 749	2 199	1 832	1 570	1 374
					8	3 656	2 924	2 437	2 088	1 783
					10	4 563	3 650	3 041	2 607	2 281
240	10	66	28,500	0,00024169	6	2 900	2 320	1 933	1 657	1 450
					8	3 857	3 085	2 570	2 203	1 928
					10	4 814	3 851	3 208	2 750	2 412
240	16	72	39,000	0,00029928	6	3 591	2 873	2 394	2 052	1 795
					8	4 776	3 821	3 184	2 729	2 388
					10	5 961	4 769	3 974	3 406	2 980
260	10	68	32,000	0,0003018	6	3 622	2 897	2 414	2 069	1 811
					8	4 817	3 853	3 211	2 752	2 408
					10	6 012	4 809	4 008	3 435	3 006
260	16	74	44,000	0,00036947	6	4 433	3 546	2 957	2 533	2 216
					8	5 896	4 716	3 933	3 368	2 948
					10	7 359	5 886	4 909	4 204	3 679
80	3,5	55	7,500	0,000028054	6	336	269	224	192	168
					8	448	359	299	256	224
					10	561	448	374	320	280
80	6	57	10,000	0,000030253	6	362	280	241	207	181
					8	482	385	306	293	241
					10	601	481	400	275	300
100	4	60	10,000	0,00004555	6	547	437	364	312	273
					8	729	583	486	416	364
					10	911	729	607	521	455
100	8	64	13,100	0,00005220	6	626	500	418	358	313
					8	835	665	557	478	418
					10	1 044	835	696	597	522
120	5	70	14,000	0,00007428	6	891	712	594	508	445
					8	1 188	951	791	678	593
					10	1 485	1 187	988	848	742
120	9	74	17,700	0,00008397	6	1 007	807	672	575	504
					8	1 344	1 074	895	767	672
					10	1 680	1 344	1 118	959	840
140	6	80	18,000	0,00011146	6	1 337	1 069	891	764	668
					8	1 783	1 426	1 688	1 019	891
					10	2 229	1 783	1 486	1 273	1 114

Hauteur du fer.	Épaisseur de l'âme.	Largeur des ailes.	POIDS du mètre courant.	VALEURS de $\frac{I}{v}$	Coefficient de sécurité.	CHARGES supportées pour des portées de : 2m,00	2m,50	3m,00	3m,50	4m,00
Mill.	Mill.	Mill.	Kilogr.			Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
140	10	84	22,300	0,00012452	6	1 494	1 195	995	855	747
					8	1 993	1 590	1 327	1 139	996
					10	2 491	1 990	1 610	1 423	1 245
160	7	80	22,000	0,0001326	6	1 591	1 273	1 061	909	795
					8	2 116	1 693	1 411	1 209	1 058
					10	2 641	2 113	1 762	1 509	1 320
160	11	84	27,000	0,0001497	6	1 796	1 437	1 197	1 026	898
					8	2 388	1 911	1 592	1 365	1 194
					10	2 481	2 385	1 987	1 703	1 040
175	7	80	19,500	0,00014184	6	1 702	1 366	1 134	972	851
					8	2 263	1 817	1 508	1 292	1 131
					10	2 825	2 268	1 883	1 613	1 412
175	11	84	25,000	0,00016226	6	1 947	1 555	1 298	1 112	973
					8	2 589	2 068	1 726	1 478	1 294
					10	3 232	2 582	2 154	1 845	1 616
180	7	100	27,100	0,00021788	6	2 614	2 090	1 723	1 494	1 309
					8	3 486	2 788	2 324	1 992	1 743
					10	4 357	3 486	2 905	2 490	2 178
180	12	105	33,900	0,00024488	6	2 935	2 351	1 957	1 680	1 467
					8	3 916	3 122	2 611	2 237	1 958
					10	4 897	3 918	3 266	2 797	2 448
200	7	90	26,000	0,00022291	6	2 674	2 139	1 663	1 528	1 337
					8	3 557	2 845	2 211	2 032	1 778
					10	4 439	3 551	2 760	2 536	2 219
200	11	94	34,000	0,00024953	6	2 994	2 395	1 995	1 710	1 497
					8	3 982	3 185	2 654	2 274	1 991
					10	4 970	3 975	3 317	2 839	2 485
200	8	100	29,000	0,00024153	6	2 898	2 318	1 932	1 656	1 449
					8	3 854	3 082	2 569	2 202	1 927
					10	4 810	3 847	3 207	2 748	2 405
200	13	103	37,000	0,00027486	6	3 298	2 636	2 198	1 884	1 649
					8	4 386	3 505	2 924	2 505	2 193
					10	5 474	4 375	3 649	3 127	2 737
200	15	140	55,000	0,00042156	6	5 056	4 045	3 371	2 689	2 528
					8	6 725	5 879	4 484	3 843	3 375
					10	8 393	6 714	5 596	4 796	4 196
200	20	145	63,000	0,00045489	6	5 458	4 367	3 639	3 119	2 729
					8	7 259	5 808	4 839	4 148	3 629
					10	9 061	7 249	6 040	5 178	4 530
220	10	100	33,000	0,0002907	6	3 489	2 791	2 326	1 994	1 744
					8	4 652	3 721	3 101	2 658	2 326
					10	5 815	4 652	3 877	3 323	2 907
220	13	103	38,000	0,00031499	6	3 779	3 023	2 519	2 159	1 889
					8	5 039	4 031	3 359	2 879	2 519
					10	6 299	5 039	4 199	3 599	3 149

Hauteur du fer.	Épaisseur de l'âme.	Largeur des ailes.	POIDS du mètre courant.	VALEURS de $\frac{I}{v}$	Coefficient de sécurité.	CHARGES supportées pour des portées de :				
						2m,00	2m,50	3m,00	3m,50	4m,00
Mill.	Mill.	Mill.	Kilogr.			Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
					6	3 888	3 110	2 592	2 221	1 944
235	10	95	35,000	0,00032404	8	5 184	4 147	3 456	2 962	2 592
					10	6 480	5 184	4 320	3 703	3 240
					6	3 990	3 312	2 760	2 365	1 995
235	15	100	44,000	0,00037006	8	5 320	4 416	3 680	3 154	2 660
					10	6 651	5 520	4 600	3 943	3 300
					6	4 298	3 438	2 865	2 455	2 149
250	10	100	36,500	0,0003582	8	5 731	4 584	3 820	3 274	2 865
					10	7 164	5 731	4 776	4 093	3 582
					6	5 093	4 062	3 395	2 910	2 546
250	17	107	49,900	0,00042447	8	6 791	5 416	4 527	3 880	3 395
					10	8 489	6 771	5 659	4 851	4 244
					6	4 500	3 600	3 000	2 571	2 250
250	8	110	37,000	0,00038507	8	6 000	4 800	4 000	3 428	3 000
					10	7 501	6 001	5 000	4 285	3 750
					6	5 429	4 342	3 619	3 102	2 714
250	14	116	48,400	0,00045424	8	7 238	5 790	4 825	4 136	3 619
					10	9 048	7 238	6 032	5 170	4 524
					6	4 530	3 624	3 020	2 588	2 265
250	10	115	39,500	0,00037753	8	6 040	4 832	4 026	3 451	3 020
					10	9 050	6 040	5 033	4 314	3 775
					6	4 649	3 706	3 099	2 656	2 324
250	9	120	39,000	0,00038718	8	6 199	4 941	4 132	3 542	3 099
					10	7 749	6 177	5 166	4 428	3 874
					6	4 535	3 628	3 023	2 733	2 267
260	10	100	40,000	0,00037794	8	6 046	4 837	4 031	3 644	3 023
					10	7 558	6 047	5 039	4 555	3 779
					6	5 211	4 168	3 474	2 954	2 605
260	15	105	50,000	0,00043427	8	6 948	5 558	4 632	3 959	3 474
					10	8 685	6 948	5 790	4 949	4 342
					6	5 835	4 668	3 890	3 334	2 917
260	9	120	43,350	0,00048627	8	7 780	6 224	5 186	4 445	3 890
					10	9 725	7 780	6 483	5 557	4 862
					6	6 511	5 208	4 340	3 720	3 255
260	14	125	55,500	0,00054260	8	8 681	6 944	5 787	4 960	4 340
					10	10 852	8 681	7 734	6 201	5 426
					6	5 755	4 603	3 836	3 288	2 877
280	10	100	42,000	0,00047961	8	7 673	6 138	5 115	8 384	3 836
					10	9 592	7 673	6 394	5 481	4 796
					6	6 539	5 231	4 359	3 736	3 269
280	15	105	53,000	0,00054495	8	8 719	6 975	5 812	4 982	4 359
					10	10 899	8 719	7 266	6 228	5 449
					6	7 296	5 837	4 864	4 169	3 648
300	11	120	55,000	0,00060809	8	9 729	7 783	6 486	5 559	4 364
					10	12 161	9 729	8 107	6 949	6 080

Hauteur du fer.	Épaisseur de l'âme.	Largeur des ailes.	POIDS du mètre courant.	VALEURS de $\frac{I}{v}$	Coefficient de sécurité.	CHARGES supportées pour des portées de : 2m,00	2m,50	3m,00	3m,50	4m,00
Mill.	Mill.	Mill.	Kilogr.			Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
					6	8 556	6 845	5 704	4 889	4 278
300	18	127	71,000	0,00071308	8	11 409	9 127	7 606	6 569	5 704
					10	14 261	11 409	9 507	8 149	7 130
					6	7 815	6 252	5 210	4 465	3 907
300	10	130	50,200	0,00065232	8	10 420	8 336	6 947	5 954	5 210
					10	13 026	10 421	8 684	7 443	6 513
					6	8 727	6 982	5 815	4 987	4 363
300	15	135	62,900	0,00072732	8	11 636	9 309	7 754	6 649	5 818
					10	14 546	11 637	9 692	8 312	7 273
					6	11 757	9 405	7 837	6 709	5 878
350	12	140	70,000	0,00097976	8	15 676	12 540	10 450	8 945	7 838
					10	19 595	15 676	13 063	11 182	9 797
					6	13 096	10 476	8 730	7 483	6 548
350	17	145	84,500	0,00109135	8	17 461	13 968	11 640	9 977	8 730
					10	21 827	17 461	14 551	12 472	10 913
					6	14 913	11 907	9 942	8 522	7 456
400	14	140	82,000	0,00124284	8	19 885	15 876	13 256	11 363	9 942
					10	24 856	19 845	16 571	14 204	12 428
					6	16 513	13 210	11 009	9 436	8 256
400	19	145	98,000	0,00137617	8	22 018	17 614	14 678	12 582	11 009
					10	27 523	22 018	18 348	15 728	13 761

2° *Voûtelettes.* — Ces voûtelettes, en briques, ont une épaisseur de 0,11 m., non compris la chape de 0,02, en mortier de ciment, qui les recouvre.

Le surbaissement du $\frac{1}{10}$ est généralement employé ; mais, avant de l'adopter, il est nécessaire de s'assurer que la pression horizontale à la clef est inférieure à la résistance des briques à l'écrasement ; cette dernière varie avec la nature et la provenance des briques. Le tableau n° 6 donne la charge, par centimètre carré, produisant l'écrasement pour quelques variétés de briques.

Remarque. — La règle admise en pratique est de ne pas dépasser, dans les maçonneries, des pressions de plus d'un dixième de la charge d'écrasement.

Le calcul de la pression à la clef est des plus simples.

TABLEAU N° 6

Brique dure très cuite	150 kg.
— rouge	56 à 60
— mal cuite	36 à 40
— jaune (cuite à la houille)	39
— jaune vitrifiée	99
— de Bourgogne (brune)	150
— de Sarcelles (brune)	125
— de Bourgogne (Montereau)	110
— de pays (Paris)	90
— de pays (Herblay)	38,2
— anglaise tendre	18
— flamande tendre	17 à 19
— crue	32

Le rayon d'intrados s'obtient au moyen de la formule

$$r = \frac{c^2 + f^2}{2f}$$

dans laquelle c représente la demi-corde, c'est-à-dire la moitié de l'espacement des fers d'appui et f la flèche.

On cherche ensuite le poids P correspondant à un mètre superficiel d'intrados pris au sommet de la voûte ; ce poids doit comprendre les charges permanentes (remblai, pavage, etc.), et les surcharges accidentelles (voitures).

La pression horizontale Q, à la clef, est alors donnée par la formule de Navier :

$$Q = Pr$$

La voûte ayant une épaisseur de 0,11 m., la pression Q correspond à une surface de section longitudinale de 1 m. $\times$ 0,11 m. = 0,11 m² par mètre de longueur ; la pression par centimètre carré sera donc

$$Q' = \frac{Pr}{1\,100}$$

Si le chiffre obtenu est supérieur à la résistance pratique des briques employées, on diminue le surbaissement soit en augmentant la flèche f, soit en diminuant l'écartement $2c$ des fers d'appui.

Lorsque la corde $2c$ est inférieure à 1 mètre, on cherche le

poids P′ correspondant à la surface $2c \times 1$ mètre, et la pression Q′ par centimètre carré devient alors :

$$Q' = \frac{P'r}{1\,100}$$

48. Applications. Types de profils en long. — Les figures 49, 51 et 53 donnent trois types de profils en long établis en tenant compte des indications données précédemment ; la façon dont ils ont été calculés va être exposée ci-après pour chacun d'eux.

Nota. — Ces profils n'étant dressés qu'au seul point de vue du calcul des pentes, pour simplifier les dessins et en faciliter l'examen, il n'est pas tenu compte des réservoirs de chasse dont la construction pourrait être nécessaire en raison de la disposition même des profils ; ces ouvrages feront ultérieurement l'objet d'un chapitre spécial ; en outre, et dans le même but, on a supposé, tant pour les galeries existantes que pour les égouts neufs, l'emploi d'un type uniforme sans banquette et de 2,30 m. de hauteur sous clef.

PROFIL N° 1 (fig. 49)

1° *Entre les rues* A *et* B. — Le plein jalon entre les débouchés du radier de l'égout projeté dans les égouts récepteurs des rues A et B ne comporterait qu'une pente de $\frac{88.40 - 88.30}{60.00} =$ 0,00166 par mètre, ce qui est tout à fait insuffisant. L'établissement d'un point haut vers le milieu de la longueur est donc indiqué (fig. 49).

A partir de la rue A, l'égout peut être établi avec une rampe de 0,02 m., parallèle au sol, sur 35 mètres de longueur, ce qui donne pour le radier, au point heurt, la cote 89.00 en tenant compte du gradin de raccordement (42) et laisse, pour le surplus de l'égout, sur 25 mètres de longueur, une pente de 0,024 m., par mètre ; un gradin de 0,30 m. est également ménagé au débouché dans l'égout de la rue B.

2° *Entre les rues* B *et* C. — L'égout projeté ayant sa pente dirigée vers la rue C doit se raccorder directement, sans gradin, avec

celui de la rue B qui est à faible profondeur (42) ; au contraire, un gradin de 0,30 m. sera établi au débouché aval.

Le plein jalon entre les deux points extrêmes ainsi fixés donne-

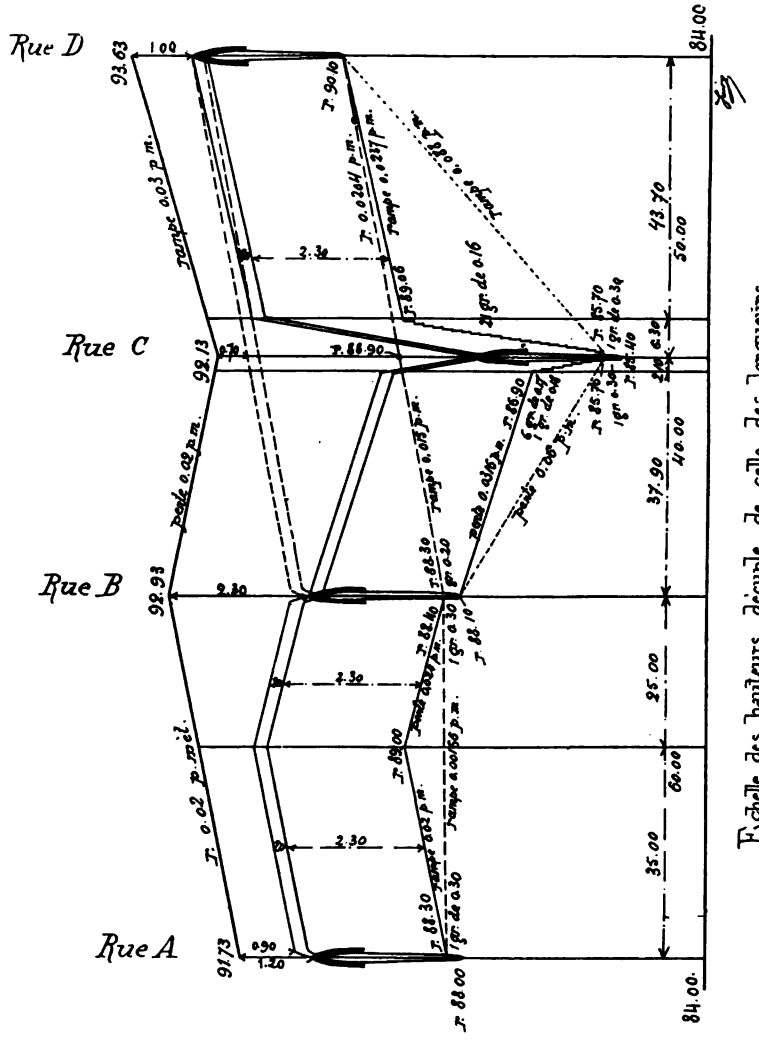


Fig. 49. — Profil n° 1.

rait une pente de $\frac{88.10 - 85.70}{40.00} = 0,06$ m., par mètre, qu'il y a lieu de réduire (39.44).

Pour cela, supposons une pente de 0,03 m., à partir de la rue B ; la cote de radier à la rue C sera de : 88,10 — (40.00 × 0,03) = 86,90 ; c'est donc une différence de 86.90 — 85.70 = 1,20 m.,

qu'il faut racheter. Cette hauteur correspond, à 0,01 près, à 7 gradins de 0,17 m. de hauteur chacun ; on pourra donc établir six

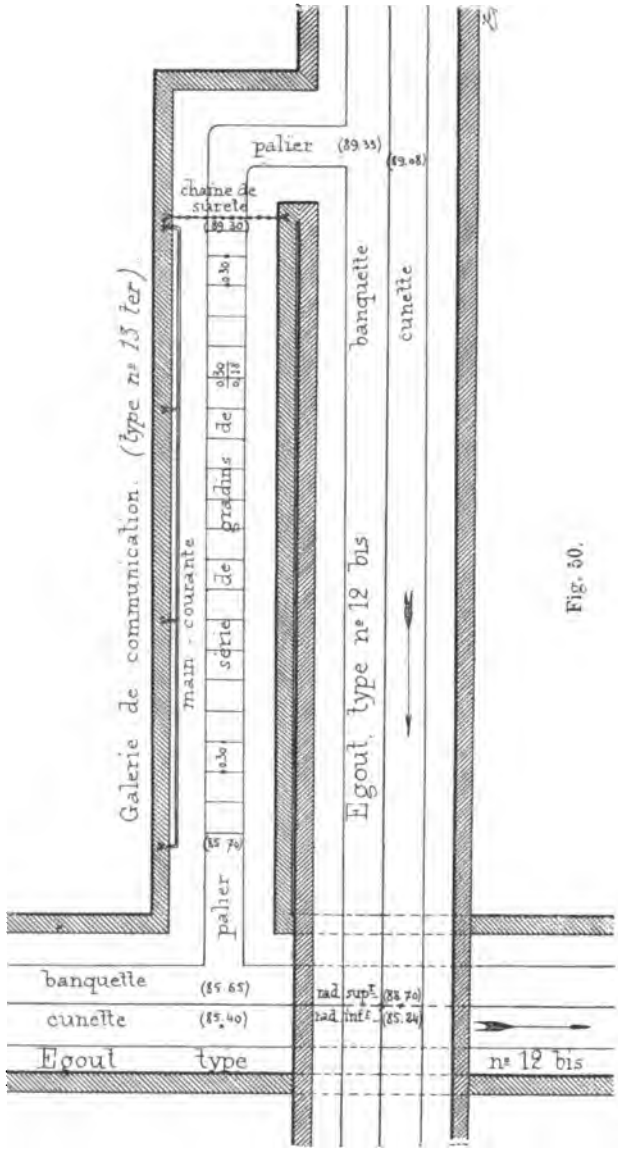


Fig. 50.

gradins de 0,17 m., et un de 0,18 m., ce qui donne, pour le sommet de l'escalier, la cote 85.70 + 1,20 m. = 86.90.

La pente définitive de l'égout sera ainsi, en tenant compte de la longueur ($7 \times 0{,}30$ m. $= 2.10$ m.), occupée par les gradins :

$$\frac{88{,}10 - 86{,}90}{40{,}00 - 2{,}10} = 0^{m}{,}0316 \text{ par mètre.}$$

Nota. — Si l'on tenait à ne pas dépasser la pente de 0,03, on ajouterait un gradin ; on obtiendrait ainsi une pente de :

$$\frac{88{,}10 - 87{,}07}{40{,}00 - 2{,}40} = 0^{m}{,}0274.$$

3° *Entre les rues* C *et* D. — Le cas est semblable à celui ci-dessus et l'on procédera absolument de même.

Observation. — On a fait communiquer les tronçons BC et CD de l'égout projeté avec celui de la rue C parce que l'on a supposé qu'il y avait intérêt à agir ainsi au point de vue de l'évacuation des eaux de cette partie du réseau ; s'il en était autrement, ce qui arrive parfois, on se contenterait de relier directement les égouts des rues B et C (tracé pointillé) ; une simple galerie de communication, destinée au passage des ouvriers, serait alors établie entre l'égout neuf et celui de la rue C (fig. 50).

Cette disposition, économique en raison de la diminution de profondeur de l'égout, est toutefois subordonnée aux conditions suivantes :

1° L'égout de la rue C doit être assez profond pour que la galerie projetée puisse passer au-dessus sans entamer la maçonnerie de la voûte ;

2° La pente générale de l'égout, entre les rues B et C, doit remplir les conditions exposées précédemment (39).

Le tracé pointillé du profil répond à ces conditions ; s'il n'avait pu en être ainsi, il aurait fallu, de toute nécessité, recourir à la première solution (tracé plein).

PROFIL N° 2 (fig. 51)

1° *Entre la rue* G *et le point* N. — Le sol présentant une rampe de 0,03 m. par mètre et l'établissement d'un gradin de 0,30 m.,

au débouché de l'égout, laissant sur l'extrados une hauteur de remblai de 0,70 m., parfaitement suffisante, la meilleure solution consiste évidemment à donner au radier une pente de 0,03 m., parallèle au sol, jusqu'en N.

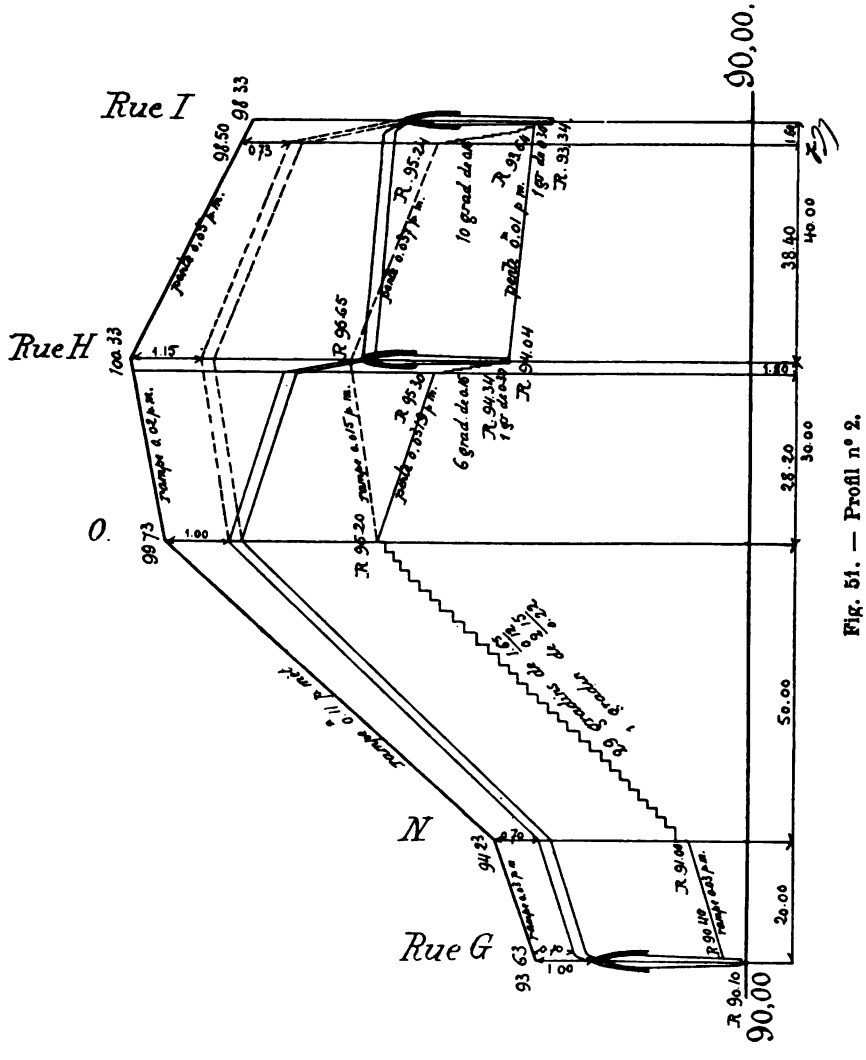


Fig. 51. — Profil n° 2.

2° *Entre* N *et* O. — La déclivité de la rue atteint 0,11 m. par mètre; l'établissement de nombreuses séries de gradins serait nécessaire pour racheter la différence de pente entre le sol et l'égout. En pareil cas, il paraît préférable de recourir à un système qui,

employé par nous rue Robineau, à Paris, a paru donner les meilleurs résultats ; il consiste à transformer la banquette de l'égout en une sorte d'escalier gigantesque dont les marches sont formées de gradins de dimensions spéciales calculées comme suit pour la partie de profil qui nous occupe.

Pour diminuer la hauteur des gradins sans en augmenter le nombre, on peut donner une pente de 0,03 m. par mètre entre deux faces verticales consécutives (fig. 52).

La différence d'altitude des cotes extrêmes du radier est de 96,20 — 91,00 = 5,20 m. ; la pente de 0,03 m. par mètre donnée à la face supérieure des gradins correspond à une hauteur totale de : 50 m. × 0,03 = 1,50 m.

Il reste donc 5,20 m. — 1,50 m. = 3,70 m. à racheter à l'aide

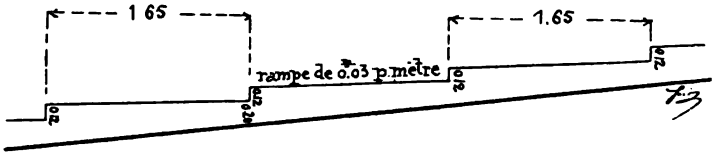


Fig. 52.

des faces verticales des gradins ; en donnant à ces dernières une hauteur de 0,12 m., il faut 30 gradins correspondant à 30 × 0,12 m. = 3,60 m. et laissant un excédent de 3,70 m. — 3,60 m. = 0,10 m., qui peut être reporté sur le premier gradin ; il reste donc, en définitive, 29 gradins de 0,12 et un de 0,22.

La longueur des gradins s'obtient plus facilement encore. La distance de 50 mètres entre N et O, divisée en parties de nombre égal à celui des gradins donnerait, pour chacun de ces derniers, une longueur de 1,6666... ; pour faciliter le mesurage en exécution, on donne à 29 gradins une longueur de 1,65 m. et, au trentième, l'excédent complétant les 50 mètres, soit : 50 — (29 × 1,65 m.) = 2,15 m.

En résumé, l'égout comportera entre N et O :

29 gradins de 1,65 m. de longueur et 0.12 m. de hauteur,

et un gradin de 2,15 m. de longueur et 0,22 m. de hauteur.

3° *Entre* O *et la rue* I. — Le profil suppose la traversée d'une

rue H encore dépourvue d'égout (la position future de ce dernier a néanmoins été indiquée sur le profil pour plus de clarté).

Il convient, avant tout, d'étudier dans quelles conditions pourra, plus tard, être établi l'égout de la rue H et d'en arrêter la cote de radier à la rencontre de l'égout objet de notre profil.

On peut être ainsi amené à adopter une solution (tracé plein) très différente de celle qui aurait pu être choisie (tracé pointillé) sans tenir compte de l'égout de la rue H pour le radier duquel on a supposé la cote 94,04 comme obtenue à la suite de l'étude préalable indiquée ci-dessus.

Les deux tracés plein et pointillé ont été calculés suivant les principes déjà exposés pour le profil n° 1.

PROFIL N° 3 (fig. 53)

1° *Entre les rues* D *et* E. — La pente de la rue (0,07 m. par mètre) n'est pas telle qu'il faille recourir au système de gradins continus indiqué précédemment (profil n° 2) ; l'établissement de quelques séries de gradins ordinaires permettra de ramener la pente générale de l'égout à un chiffre acceptable. Il paraît inutile d'entrer dans le détail du calcul extrêmement simple de ce profil ; il faut seulement remarquer que la position des séries de gradins et le nombre de ceux-ci ont été déterminés par les considérations suivantes :

1° Se rapprocher, autant que possible, de la pente de 0,03 m. par mètre pour les parties intermédiaires ;

2° Maintenir la hauteur du remblai sur l'extrados entre un minimum de 0,40 m. à 0,50 m. et un maximum de 2 mètres.

Remarque. — Ce tronçon d'égout ayant une faible longueur, on pourrait porter la pente de 0,03 m. à 0,05 m. par mètre, ce qui aurait l'avantage de diminuer sensiblement le nombre des gradins ; comme il a été dit, le choix de la pente est subordonné à la longueur de l'égout et au volume d'eau dont il est appelé à assurer l'écoulement.

2° *Entre les rues* E *et* F. — L'égout doit franchir un point bas S dont l'altitude est telle que, même en établissant le radier hori-

zontalement, ce qui est inadmissible, on n'obtiendrait, sur l'extrados, qu'une hauteur de remblai de 0,40 m.

C'est alors le cas de recourir à un abaissement, sur quelques

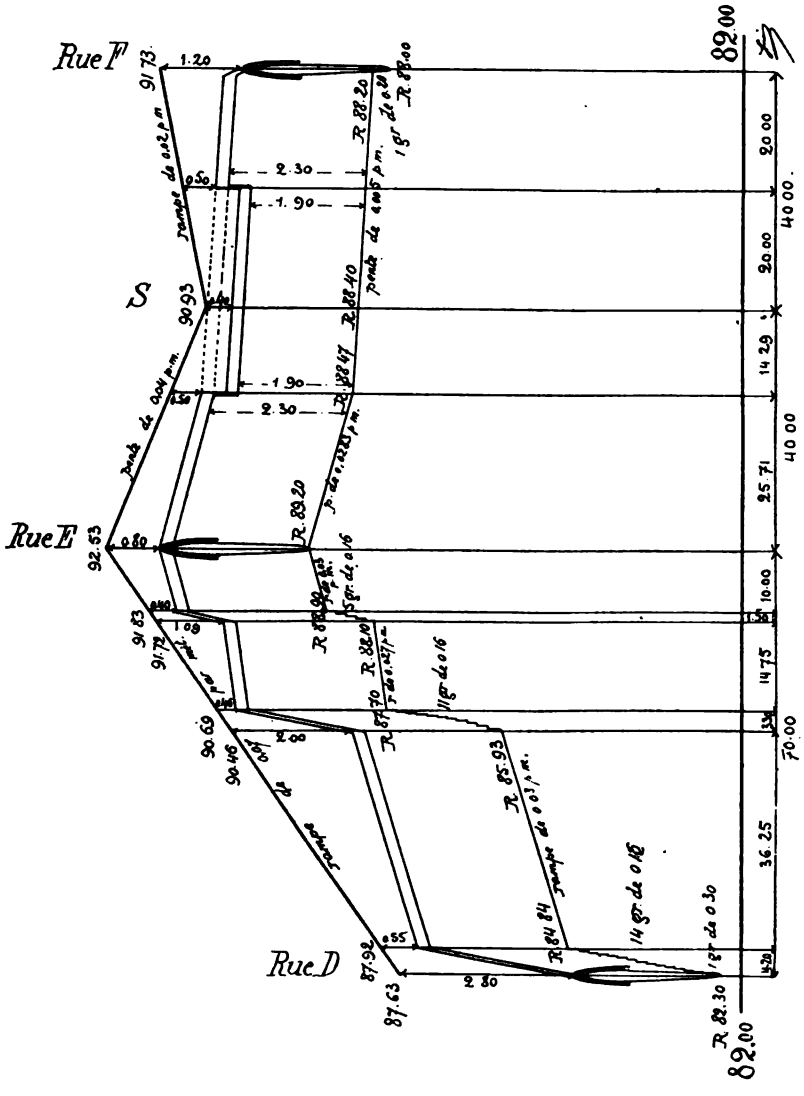


Fig. 53. — Profil n° 3.

mètres, de la voûte de l'égout dont la hauteur sous clef peut être réduite de 2,30 m. à 1,90 m. et même 1,80 m. s'il était nécessaire (46). Cette modification, jointe à la réduction à 0,20 m. du gradin du débouché aval, permet, tout en conservant une hauteur de

remblai de 0,40 m. en S, de donner au radier une pente de 0,005 m. par mètre, acceptable en raison du peu de longueur de ce tronçon d'égout.

On rend, d'ailleurs, à la galerie sa section ordinaire dès que la hauteur du remblai sur l'extrados de la voûte normale atteint 0,50 m.

Du côté amont et à partir du point T ainsi fixé, on rejoint en pente uniforme le radier de l'égout de la rue E ; le raccordement des deux radiers se fait de niveau, sans gradin (42).

A l'aide de ces quelques exemples et en s'inspirant des principes généraux exposés, on pourra toujours, sans grandes difficultés, trouver la solution convenable dans les cas qui se rencontrent ordinairement dans la pratique.

CHAPITRE II

OUVRAGES ACCESSOIRES

§ I. — LES BOUCHES D'ÉGOUT

49. Anciennes bouches d'égout. — Les *bouches d'égout* sont, comme leur nom l'indique, des orifices par lesquels les eaux de surface, pluviales ou ménagères, sont reçues pour être dirigées à l'égout public.

A l'origine, ces bouches se composaient de simples grilles recouvrant une *cheminée* placée directement au-dessus de l'égout (fig. 54); les chaussées, alors du type dit *chaussée fendue*, dont il subsiste encore quelques exemples à Paris, présentaient un caniveau unique situé au milieu de la voie et au point bas duquel était, naturellement, installée la bouche.

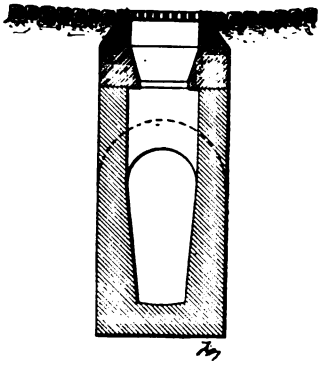


Fig. 54.

On comprend ce que ce système présentait de défectueux ; en temps ordinaire, les ordures de toutes sortes, entraînées par les eaux, s'accumulaient sur les grilles et, les obstruant en partie, s'opposaient au libre écoulement de l'eau ; en temps de pluie, ce défaut s'aggravait encore et les eaux, alors abondantes, ne trouvant pas d'issue suffisante, se répandaient sur la chaussée qu'elles transformaient en véritable lac infranchissable pour les piétons.

COURONNEMENTS

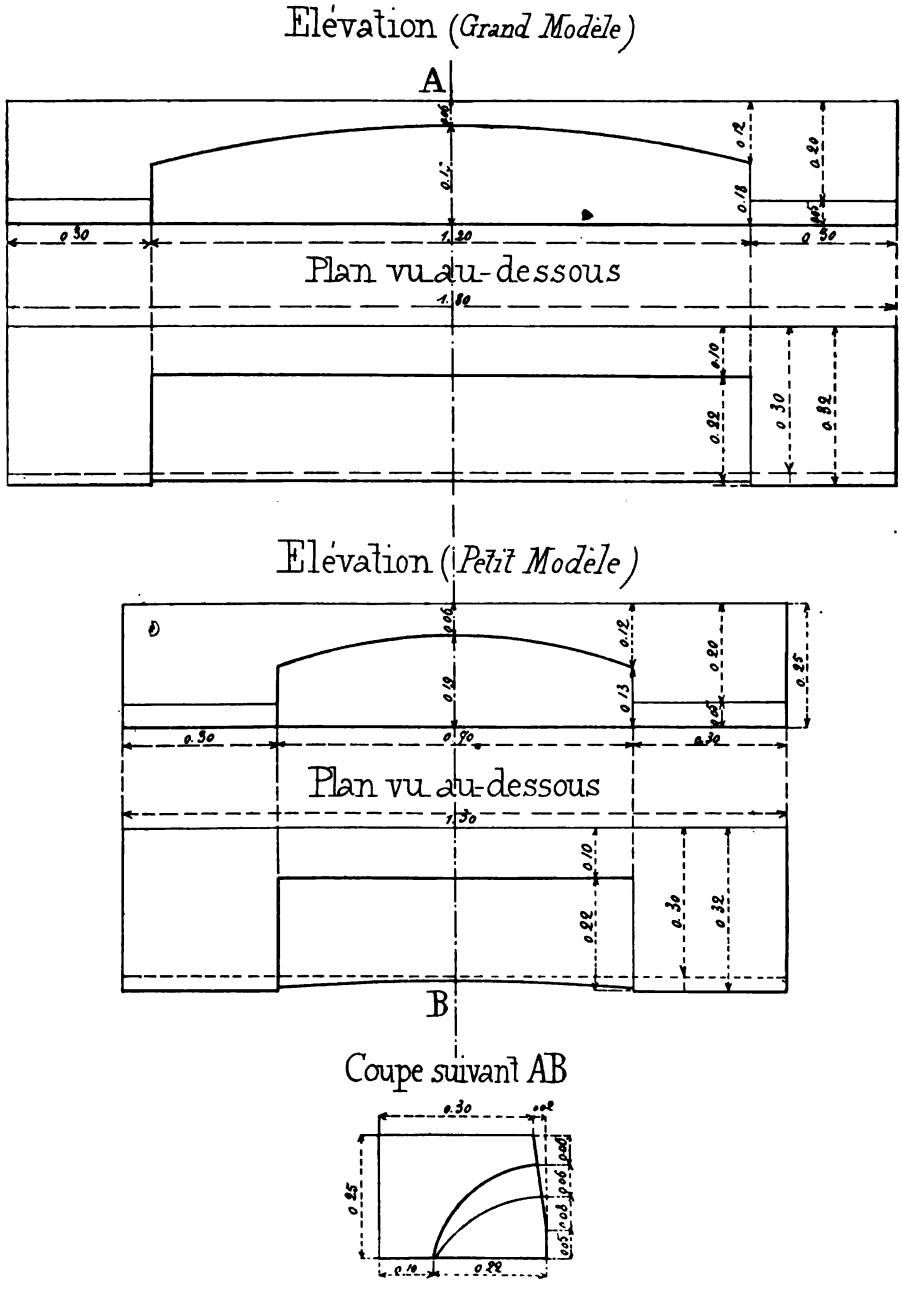


Fig. 55, 56 et 57.

BAVETTES

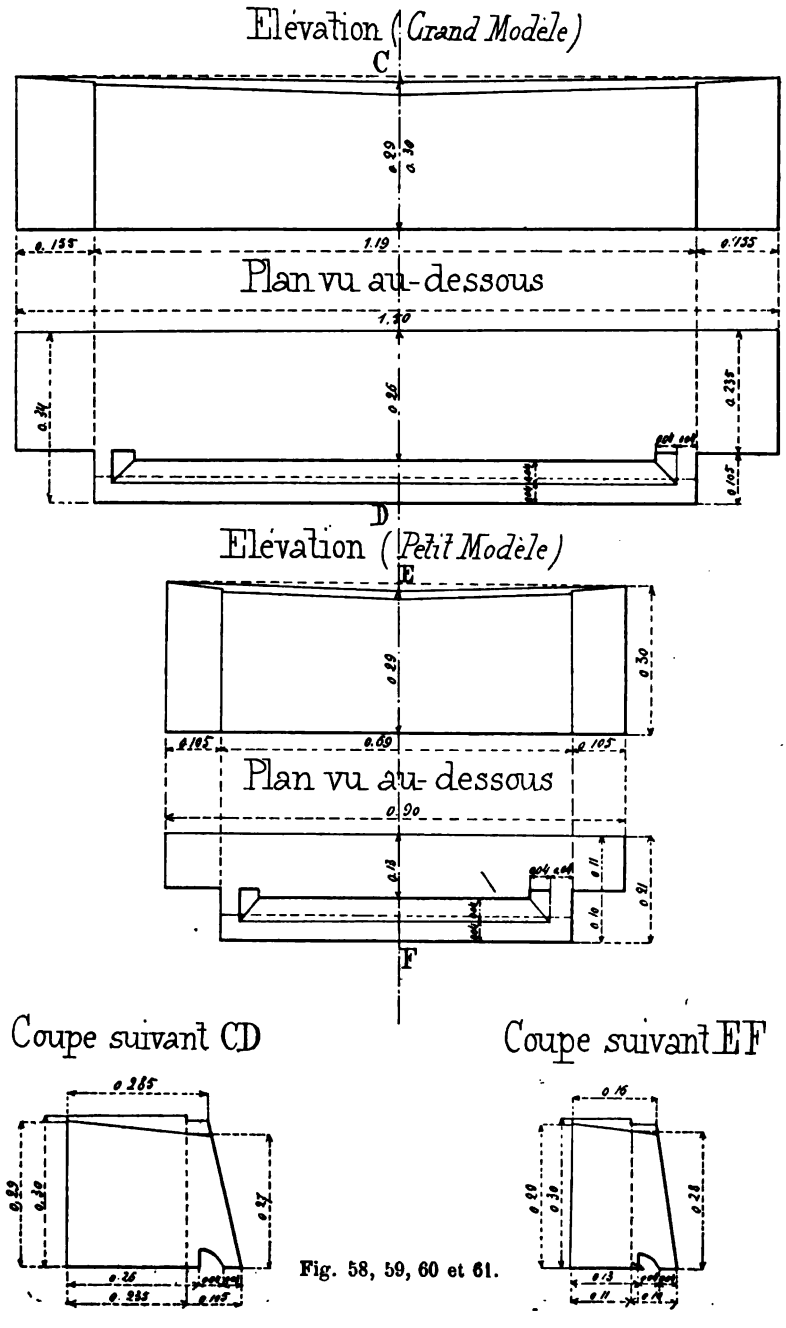


Fig. 58, 59, 60 et 61.

50. Bouches d'égouts actuelles. — L'établissement des chaussées à profil bombé et à trottoirs latéraux surélevés a amené la modification des bouches d'égout et l'adoption, à Paris, des types qui vont être décrits.

L'orifice *a* (fig. 66-67) est ménagé dans la bordure du trottoir à l'aide de pierres de forme spéciale, généralement en granit ; celle de dessus *c*, située dans la ligne des bordures, est appelée *couronnement ;* l'autre *b*, formant le fond du caniveau, est désignée sous le nom de *bavette ;* l'ensemble des deux pièces constitue la *bouche* proprement dite.

Les eaux reçues par la bouche tombent, par la *cheminée d*, dans le *branchement e* qui les conduit à l'égout public ; la partie *g h* du mur du fond de la cheminée, comprise dans le prolongement de la section intérieure du branchement, prend le nom de *mur pignon*.

51. Couronnements et bavettes. — Les couronnements et bavettes destinés au service municipal se font en granit exclusivement ; dans certaines rues privées, les propriétaires intéressés emploient parfois, par raison d'économie, des bouches en pierre de Château-Landon ; mais l'emploi de ces dernières tend à diminuer de plus en plus.

Les figures 55 à 61 donnent les dimensions et montrent les dispositions en élévation, plan et coupe, des couronnements et bavettes, de grand et de petit modèle, adoptés par le service municipal.

Le grand modèle a une longueur de 1,80 m. et présente un orifice de 1,20 m. de longueur. C'est, de beaucoup, le plus employé, sinon le seul, pour les voies publiques ordinaires.

Le petit modèle, de 1,30 m. de longueur avec orifice de 0,70 m., est employé surtout sur les contre-allées et dans les impasses, passages ou autres petites voies peu importantes ne donnant qu'un faible volume d'eaux.

On remarquera, sur les coupes de bavettes (fig. 60 et 61), la présence d'un larmier placé à la partie inférieure : il a pour but d'empêcher les eaux de glisser le long de la maçonnerie de la cheminée.

Dans la deuxième partie (*exécution des travaux*) seront exposées les qualités que doit présenter le granit des bouches d'égout et les

conditions auxquelles est subordonnée sa réception par le service municipal.

52. Cheminées de bouches. — La cheminée reçoit les eaux tombant par la bouche et supporte le couronnement et la bavette; sa hauteur est variable suivant la profondeur de l'égout ; sa section horizontale peut être rectangulaire ou circulaire.

Section rectangulaire. — Cette section est le plus ordinairement employée ; ses dimensions intérieures sont de 0,45 m. sur 1 mètre (fig. 62) ; ce dernier chiffre correspond à la section horizontale

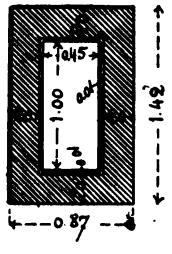


Fig. 62.

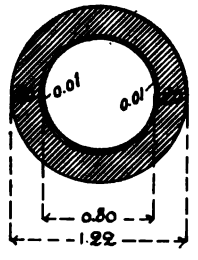


Fig. 63.

moyenne de la cheminée qui, en coupe verticale, affecte la forme d'un trapèze dont les bases supérieure et inférieure ont respectivement 1,20 m. et 0,80 m. (fig. 67) ; la maçonnerie a 0,20 m. d'épaisseur, non compris un enduit intérieur de 0,01 m. (fig. 62 et 63).

Section circulaire. — Les cheminées circulaires ont un diamètre intérieur de 0,80 m. et sont parfaitement cylindriques sur toute la hauteur ; la maçonnerie est également revêtue d'un enduit de 0,01 m. et a 0,20 m. d'épaisseur (fig. 63),

On a surtout recours à ce dernier type lorsque, l'égout étant très profond, la cheminée doit avoir une hauteur considérable; elle constitue alors un véritable puits et la section circulaire se prête mieux au forage et surtout au boisage, avantage précieux auquel, cependant, il faudrait renoncer si on se trouvait en présence d'un sol ébouleux (20).

53. Branchements de bouches (ancien modèle). — Le rôle du

branchement a déjà été expliqué : il relie la cheminée à l'égout public dans lequel il amène les eaux de la bouche.

La figure 64 montre, en coupe longitudinale, un branchemeut de bouche du type employé jusqu'à ces dernières années.

Les matières solides, boues, ordures, etc., entraînées par les eaux, ont tendance à former des dépôts en amont du branchement, sous la cheminée ; afin de faciliter leur glissement vers l'égout, on donne au radier une pente aussi forte que possible en réduisant au minimum la hauteur de la cheminée et en raccordant directement le radier avec celui de l'égout par un glacis rectiligne.

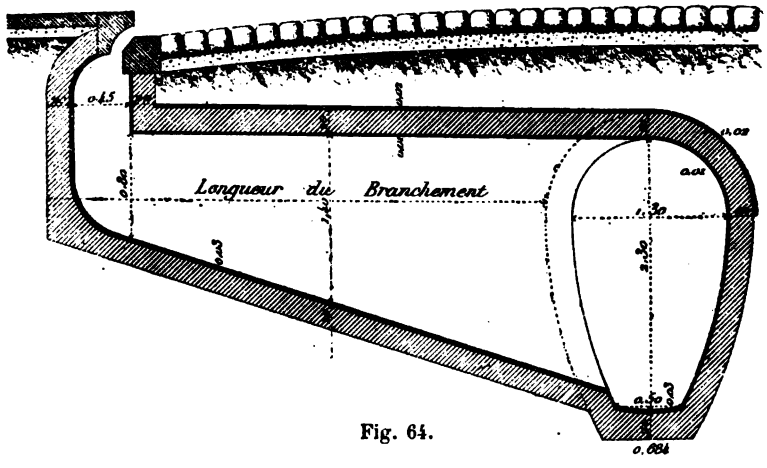


Fig. 64.

Il faut remarquer que les cotes de hauteur sous clef, aux extrémités aval et amont, sont invariables ; d'autre part, la voûte ne doit pas être établie tout à fait horizontalement, mais doit présenter une légère inclinaison vers l'égout afin de faciliter le glissement des eaux de condensation qui se formeraient sur l'intrados ; dans le cas d'un égout très peu profond, la pente du radier du branchement sera donc, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus rapide que ce dernier sera plus court.

Le branchement était, autrefois, établi normalement à la direction de l'égout public (fig. 74), sauf en cas d'impossibilité provenant de la disposition même des lieux. Il en résultait que les ordures, projetées contre la paroi opposée de l'égout, s'amoncelaient aisément, surtout dans les égouts recevant peu d'eau ; en outre, la

force acquise de l'eau envoyée par la bouche était immédiatement annihilée. C'est pour remédier à ces inconvénients qu'a été adopté le nouveau type de branchement actuellement employé à l'exclusion de l'ancien.

54. Branchements de bouches (nouveau modèle). — Aujour-

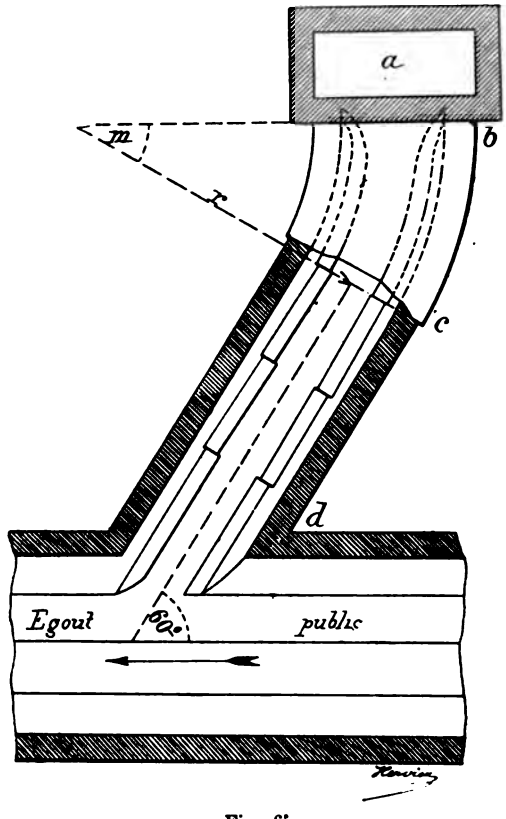


Fig. 65.

d'hui, les branchements de bouches sont infléchis dans la direction du courant de l'égout précepteur ; la figure 65 montre, en plan, la disposition à suivre.

Le tracé comprend, à partir de la cheminée *a*, une courbe *bc*, d'un rayon *r* de 2 mètres, à 2,50 m., et dont l'angle au centre *m* varie de façon à ce que le prolongement en ligne droite *cd*, établi tangentiellement à *bc*, fasse avec la direction de l'égout un angle

de 60°, sauf impossibilité matérielle, auquel cas, on tend à s'écarter le moins possible de ces indications.

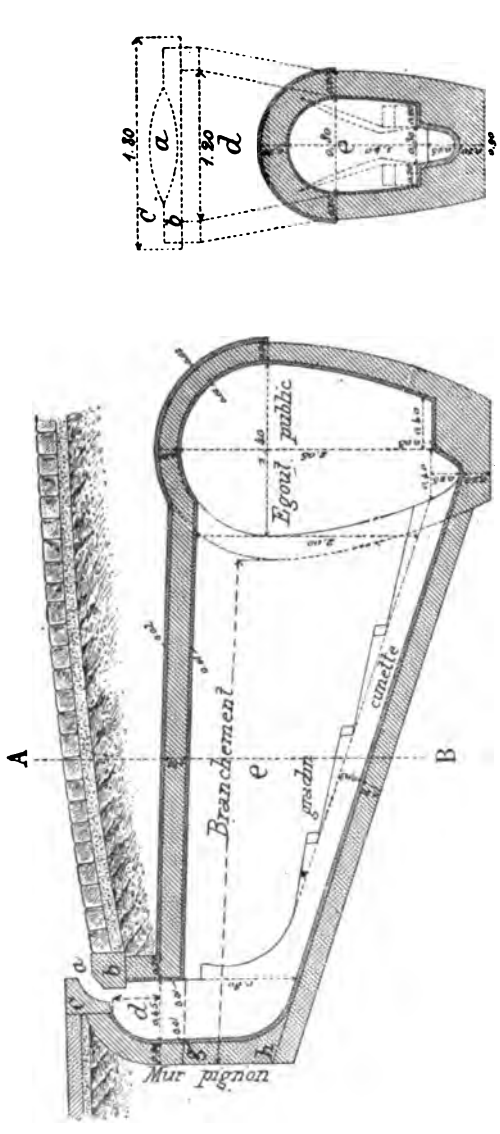


Fig. 67. — Coupe en travers suivant A B.

Fig. 66. — Coupe longitudinale.

Fig. 66 et 67. — Branchement de bouche.

L'eau du branchement, projetée ainsi dans le sens du courant de l'égout, forme *chasse*, s'oppose au dépôt des ordures et, en raison de la force acquise, aide au curage de l'égout même.

En outre, à l'ancien radier courbe, on a substitué une cunette

centrale flanquée, de chaque côté, de petits gradins de 0,20 m., de largeur et 0,10 m., de hauteur qui facilitent aux ouvriers l'accès du branchement (fig. 66, 67) ; la section générale de ce dernier a, d'ailleurs, été conservée ; aussi, à profondeur égale, le prix du mètre courant du nouveau branchement n'est-il supérieur que de 1,81 fr. à celui de l'ancien modèle.

55. Transformation des bouches d'ancien modèle. — En raison des avantages que présentent ces dispositions nouvelles, on a entrepris de les appliquer aux anciens branchements, ou, du moins, à ceux dont la longueur rendait le curage difficile ; on se borne, toutefois, à opérer la substitution, au radier courbe, de la cunette avec gradins latéraux ; la dépense qu'occasionne le travail ainsi limité est des plus minimes : 5,41 fr. par mètre courant.

Il n'en serait pas de même, on le comprend, si l'on voulait remplacer un branchement droit existant par un branchement oblique, car, outre le prix d'établissement de ce dernier (58,01 fr., le mètre linéaire, à une profondeur moyenne de 2,34 m.), on aurait à supporter le coût de la démolition du branchement droit et du remblai de la tranchée à l'emplacement de l'ouvrage supprimé ; étant donné le nombre considérable des bouches anciennes, la dépense totale atteindrait un chiffre hors de proportion avec le résultat à obtenir, surtout depuis la multiplication des réservoirs de chasse.

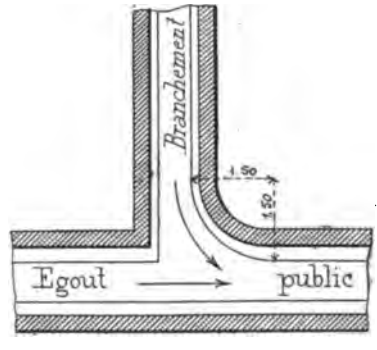


Fig. 68.

On peut, d'ailleurs, à peu de frais, remédier en partie à l'inconvénient signalé plus haut, pour les branchements droits, en arrondissant l'angle placé du côté aval de l'égout et en incurvant le radier en conséquence. La figure 68 montre cette disposition, qui devient toutefois inutile pour les branchements débouchant dans l'un des égouts types nos 1, 2, 3, 5 et 6 *bis*, en raison des dimensions de la cunette de ces derniers et du fort volume d'eau qu'ils reçoivent constamment.

56. Bouches sur contre-allées. — Sur les contre-allées très larges, il y a quelquefois deux caniveaux parallèles dont les eaux tombent dans le même branchement de bouche traversant la contre-allée ; en pareil cas, la cheminée intermédiaire ne doit pas être établie dans l'axe du branchement, mais à côté, de telle sorte que l'eau ne tombe pas sur la tête des ouvriers du curage ; autrement dit, on établit, pour la deuxième bouche, un petit branchement

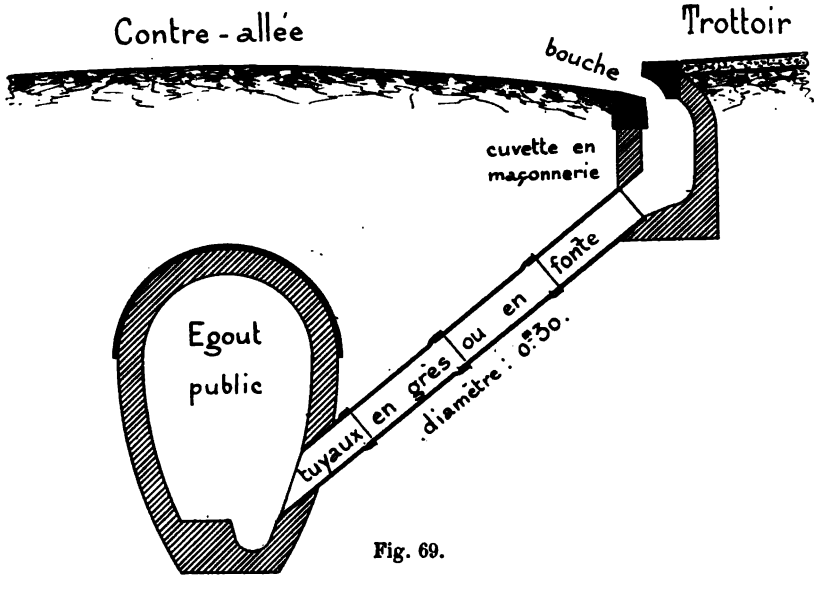


Fig. 69.

aussi court que possible qui débouche latéralement dans le branchement principal.

57. Branchements de bouches en tuyautages. — On a employé, mais d'une façon restreinte et surtout pour les contre-allées ordinaires, des branchements de bouches en tuyautages ; les eaux sont alors reçues dans une sorte de cuvette en maçonnerie à fond arrondi où débouche l'extrémité supérieure de la canalisation (fig. 69).

Ce système est défectueux : il s'obstrue aisément et le dégorgement en est très difficile ; on peut se trouver, en pareil cas, dans l'obligation d'ouvrir une tranchée pour mettre le tuyautage à découvert et de le démonter en partie, au risque de briser des

tuyaux. En outre, si le sol n'est pas parfaitement ferme et stable, le moindre mouvement suffit à provoquer la disjonction du tuyautage, d'où peuvent résulter des fuites fâcheuses ; on obvierait en partie à ce grave inconvénient en employant des tuyaux en fonte forte avec joints coulés en plomb, mais le démontage serait rendu très difficile par la nécessité de faire fondre le plomb des joints.

Il est bien préférable, quoique plus coûteux, comme travail de premier établissement, de recourir franchement, dans tous les cas, aux branchements maçonnés qui offrent toutes garanties de stabilité, ne s'engorgent jamais et sont facilement visitables.

58. Choix des emplacements de bouches d'égout. — Une

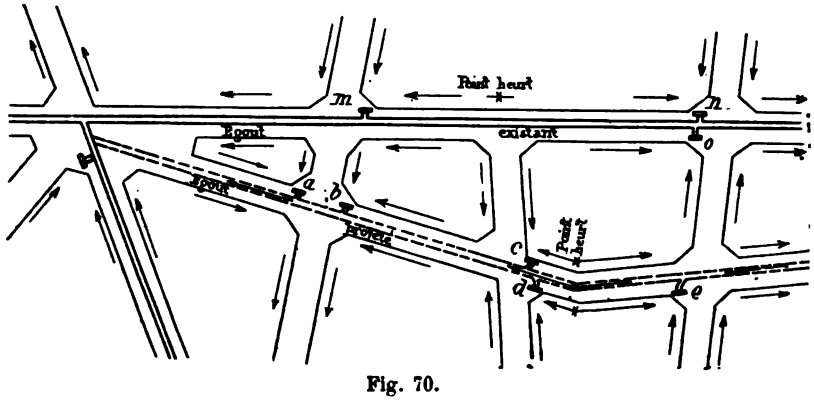


Fig. 70.

bouche d'égout est nécessaire à tous les points bas que présentent les caniveaux et où le relief du sol amène naturellement les eaux du voisinage.

Chaque îlot de maisons présente, au moins, un point bas, souvent deux, quelquefois davantage ; lors donc qu'on procède à la construction d'un égout public, on doit établir une bouche à tous les points bas situés dans la ou les voies parcourues par la nouvelle galerie, de façon à en recueillir toutes les eaux de surface ; quant à celles provenant des immeubles, elles doivent être conduites directement à l'égout par des branchements particuliers.

De plus longues explications à ce sujet sont inutiles ; le plan ci-dessus (fig. 70) complète suffisamment ce qui vient d'être dit.

Ce système a pour heureuse conséquence la suppression des

cassis si gênants pour les voitures et dont la disparition complète, qui sera bientôt obtenue, marquera un sérieux progrès dans l'amélioration de la viabilité parisienne.

59. Bouches en cours de pente. — Certains caniveaux présentent une longueur considérable ; le torrent formé par les eaux en temps d'orage peut alors devenir très volumineux en arrivant vers l'extrémité aval du caniveau et s'élargir au point de recouvrir une grande partie de la chaussée ; dans ce cas, on le détourne partiellement en établissant, vers le milieu du parcours, une bouche qui reçoit une partie des eaux et qui est dite alors *en cours de pente* en raison de sa situation même.

Si le revêtement formant le fond du caniveau n'est pas imperméable, l'eau des appareils de lavage pénètre dans le sol et se perd en route, de telle sorte que le courant devient peu à peu insuffisant pour assurer convenablement le nettoiement.

Il est utile alors de diviser le parcours total en deux parties en établissant, en cours de pente et, autant que possible, vers le milieu de la longueur, une bouche d'égout pour recevoir les eaux de l'amont et, immédiatement après, une nouvelle bouche d'eau destinée au lavage du tronçon aval ; la bouche d'égout ainsi placée sert aussi, en temps de pluie, à soulager celle du point bas, comme il a été expliqué plus haut.

Les bouches en cours de pente sont assez gênantes en temps ordinaire : pour procéder au nettoiement de la partie aval du caniveau, le cantonnier, chargé de ce soin, doit en effet masquer, à l'aide d'une planche et de chiffons, l'orifice de la bouche intermédiaire qui, sans cela, absorberait l'eau destinée au lavage de la seconde moitié du parcours ; la fermeture n'est jamais assurée hermétiquement et, d'ailleurs, la planche obturatrice peut être dérangée par une voiture longeant de près le trottoir ou même enlevée par des gamins, ce qui oblige le cantonnier à suspendre son travail pour la remettre en place ou pour se procurer une autre planche.

La pose d'un appareil de lavage supplémentaire remédie, il est vrai, à cet inconvénient, mais au prix d'une dépense assez élevée ; aussi est-il de règle de n'établir des bouches en cours de pente qu'en cas de nécessité absolue.

60. Bouches doubles. — En général, chaque bouche ordinaire dessert deux caniveaux venant du point haut (fig. 70) ; bien que chacun de ces derniers ne fournisse qu'une quantité d'eau absorbable par une bouche, leur réunion au point bas peut donner un volume d'eau tel que la bouche soit impuissante à le recevoir assez rapidement pour éviter l'envahissement de la chaussée et, parfois même, des trottoirs et des immeubles voisins. On établit alors

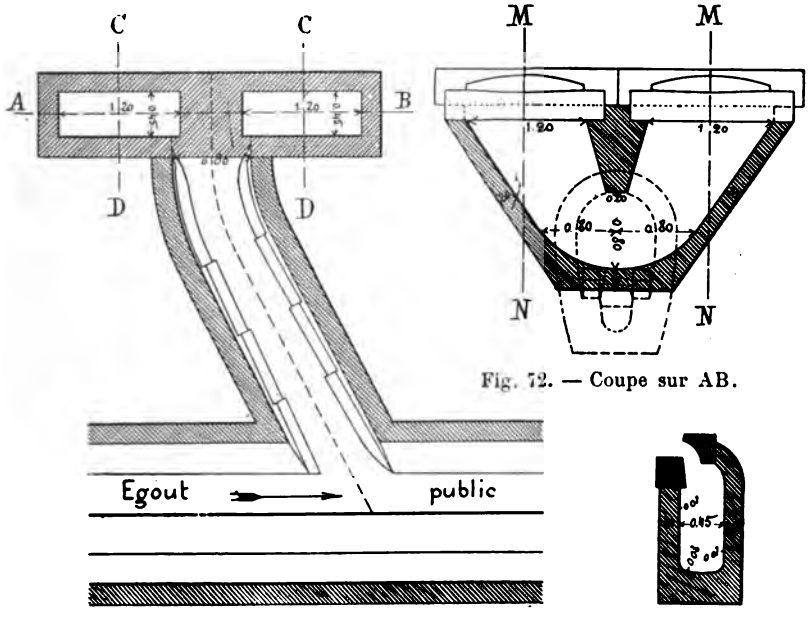


Fig. 72. — Coupe sur AB.

Fig. 71. — Plan.

Fig. 73. — Coupe sur CD et MN.

deux bouches exactement juxtaposées et desservies par un seul branchement ; l'ensemble constitue une *bouche double.*

Deux cas peuvent se présenter : établissement simultané des deux bouches, ou adjonction d'une deuxième bouche à une simple déjà existante.

Les figures 71, 72 et 73 montrent les dispositions à suivre dans le premier cas ; l'axe du point de départ du branchement est fixé au milieu même des deux bouches dont les cheminées, disposées symétriquement, s'écartent légèrement du type normal.

Lorsqu'il s'agit de doubler une bouche simple existante, on

adopte les dispositions représentées par les figures 74, 75 et 76; on évite ainsi la dépense inutile qu'entraîneraient la démolition complète de la cheminée ancienne et sa reconstruction.

Les bouches doubles, très rares dans le centre de Paris, où le sol présente des pentes généralement faibles et où les caniveaux n'ont que peu de longueur, sont, au contraire, assez nombreuses dans les quartiers périphériques à relief accidenté et où, les rues

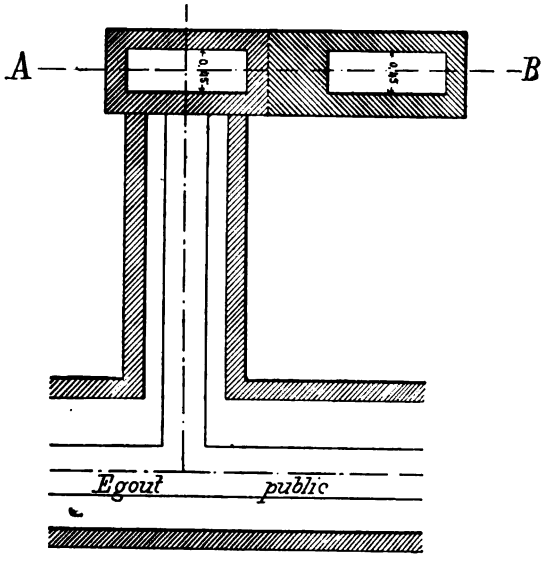


Fig. 74. — Plan.

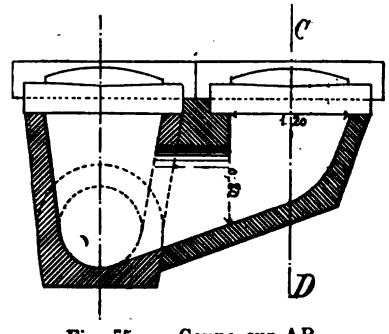


Fig. 75. — Coupe sur AB.

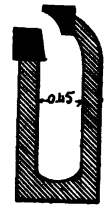


Fig. 76. — Coupe sur CD.

étant plus espacées, les caniveaux sont souvent très longs (quelques-uns atteignent jusqu'à 800 mètres).

61. Bouches à grille. — Ayant eu à remédier à l'insuffisance de quelques bouches ordinaires et voulant en éviter le doublement nous avons soumis à l'administration la disposition ci-après dont, ayant été autorisée à l'essayer, nous avons obtenu un excellent résultat.

Elle consiste simplement à augmenter l'ouverture de la bouche en évidant la bavette et en recouvrant, par une grille en fer forgé, le vide produit par la taille du granit; remarquons en passant que le débit de la cheminée et, *a fortiori*, du branchement,

est toujours plus que suffisant quelle que soit l'abondance des eaux ; l'agrandissement de l'orifice est donc seul nécessaire.

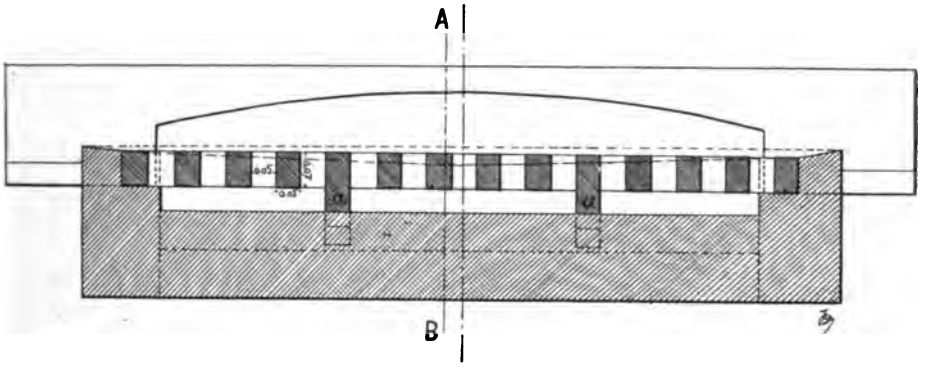


Fig. 77. — Coupe longitudinale sur E F et G H.

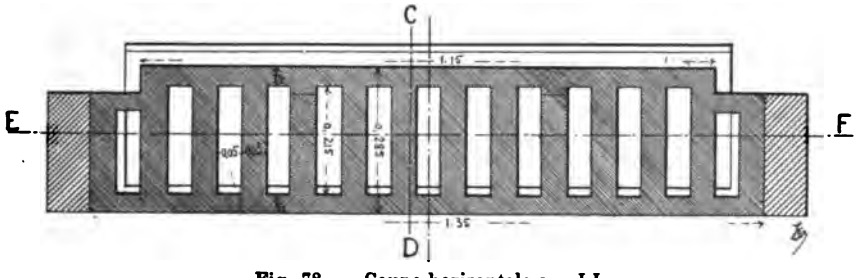


Fig. 78. — Coupe horizontale sur I J.

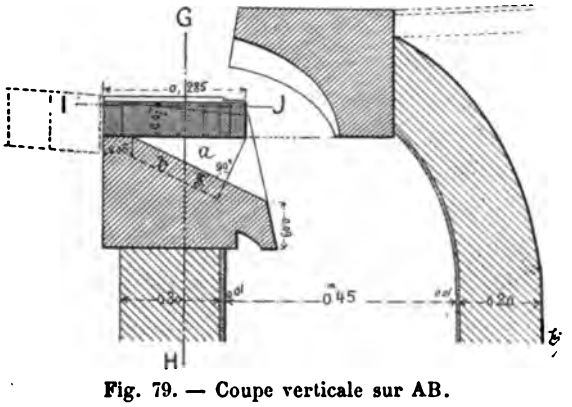


Fig. 79. — Coupe verticale sur AB.

Les figures 77, 78 et 79 donnent le détail de l'ouvrage ainsi établi.

Signalons un point important : la grille doit être assez forte pour

résister au passage des voitures lourdement chargées ; afin de parer à tout aléa, il est prudent de la renforcer à l'aide de deux supports ou butées (*a*, *a*), également en fer forgé et reposant, à la partie inférieure, dans une rainure d'encastrement (*b*, *b*) évidée dans le granit (fig. 77 et 79) ; ces butées peuvent être formées d'une plaque pleine ou d'une grille analogue à celle de dessus, mais posée verticalement et suivant une direction perpendiculaire au couronnement ; le passage de l'eau est ainsi assuré en tous sens et le débit de la bouche presque doublé.

Un support unique placé longitudinalement dans l'axe de la grille aurait l'avantage d'en soutenir tous les barreaux par leur milieu et d'augmenter considérablement leur résistance ; mais il aurait l'inconvénient très grave de retenir les ordures qui auraient pu se glisser à travers les vides de la moitié de la grille placée du côté de la chaussée ; il est préférable de donner aux barreaux une section suffisante pour leur permettre de supporter impunément le passage des plus lourdes voitures.

La grille ne pouvant, en raison de ses dimensions, recevoir plus d'une roue de voiture à la fois, la charge maxima à prévoir peut être évaluée à 5 500 kilogrammes, c'est-à-dire à la moitié du poids limite admis pour les voitures à deux roues (22) ; ce poids peut, on le comprend, être réduit fortement dans bien des cas ; il faut évidemment tenir compte de la nature de la circulation de la voie où est établie la bouche.

Les barreaux sont réunis au châssis d'encadrement à l'aide de *goujons* en fer rond dont le diamètre doit, naturellement, être inférieur à la plus petite dimension de section des barreaux, de façon à ne pas *affamer* ces derniers. L'emploi de fers carrés, pour les grilles très fortes, nous paraît, à ce point de vue spécial, préférable à celui des fers rectangulaires généralement employés.

Lorsqu'on a recours à ces derniers, on obtient un bon travail du fer en se rapprochant, autant que possible, des proportions suivantes :

$$\text{Hauteur ou épaisseur} = \frac{\text{Longueur}}{3}$$

$$\text{Largeur} = \text{Épaisseur} \times \frac{5}{7}.$$

La grille représentée par les figures 77, 78 et 79 est supposée établie conformément à ces indications.

Les barreaux travaillent à la flexion directe, et les goujons au cisaillement ; il y a lieu, dans le calcul des dimensions à donner à la grille, de tenir compte de ces deux actions.

1° *Travail des barreaux.* — Nous rappellerons seulement les

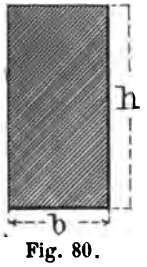


Fig. 80.

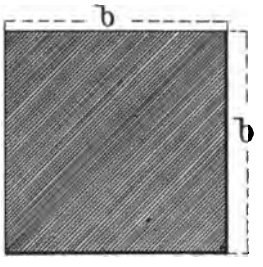


Fig. 81.

formules usuelles relatives à la résistance à la flexion des fers rectangulaires ou carrés.

Fers rectangulaires.

I (moment d'inertie) $= \frac{bh^3}{12}$;

v (distance des fibres les plus allongées ou les plus raccourcies à la ligne des fibres invariables) $= \frac{h}{2}$;

$\frac{I}{v}$ (moment de résistance) $= \frac{bh^2}{6}$

Fers carrés.

En faisant $b = h$ dans les formules précédente, on a :

$$I = \frac{b^4}{12} \qquad v = \frac{b}{2} \qquad \frac{I}{v} = \frac{b^3}{6}$$

Connaissant $\frac{I}{v}$, il est facile de trouver la résistance du fer correspondant, et inversement; les albums de forges donnent ces renseignements pour les fers du commerce (dans ces albums, le rapport $\frac{I}{v}$ s'écrit souvent $\frac{I}{n}$).

Le tableau n° 7 ci-après donne les poids que peuvent supporter

les fers carrés de 20 à 81 millimètres de côté et de 1 m. de longueur, la charge étant supposée appliquée au milieu de la longueur.

TABLEAU N° 7

LONGUEUR du côté.	POIDS du mètre courant.	SURFACE de la section.	RÉSISTANCE pour 1m,00 de longueur.
Millim.	Kilogr.	Millim. carrés.	Kilogr.
20	2,418	314	17,5
23	3,199	415	27
25	3,780	491	35
27	4,408	573	44
29	5,086	661	55
32	6,192	804	73,5
34	6,996	908	89
36	7,837	1 018	106
38	8,732	1 134	125
41	10,165	1 320	157
43	11,181	1 452	181,5
45	12,246	1 590	210
47	13,359	1 735	233,5
50	15,118	1 963	287
54	17,634	2 290	362
61	22,502	2 922	522,5
70	29,633	3 848	793
81	39,678	5 153	1 228

On sait que la résistance à la flexion est :

1° A section égale, en proportion inverse de la longueur ;

2° A hauteur égale, en proportion directe de la largeur.

Il sera donc facile de déduire, des chiffres du tableau, la charge suportée par un fer de longueur quelconque et de section rectangulaire ou carrée comprise dans les limites des dimensions indiquées.

Ainsi, un fer de 50 millimètres d'épaisseur, 30 millimètres de largeur et 0,20 m. de longueur, supporterait :

$$287 \text{ kg} \times \frac{30}{50} \times \frac{100}{20} = 861 \text{ kg.}$$

2° *Travail des goujons.* — La résistance du fer au cisaillement est égale aux 4 cinquièmes de la résistance à la traction ; si on prend pour valeur de cette dernière le chiffre généralement admis de 7 kilogrammes par millimètre carré, la résistance au cisaillement

sera de 5,6 kg. ; il suffira de multiplier ce poids par la surface d'un goujon exprimée en millimètres carrés pour obtenir la charge pratique que ce dernier pourra supporter avec sécurité.

Les deux goujons soutenant chaque barreau travaillent en même temps ; si donc la pression est appliquée au milieu du barreau, les goujons donneront une résistance maxima égale au double de celle de chacun d'eux ; la résistance sera minima et égale à celle d'un goujon seule lorsque la charge sera appliquée à une extrémité du barreau.

62. Bouches obliques. — Lorsqu'un caniveau présente une pente rapide, les eaux qu'il reçoit en temps de pluie se dirigent

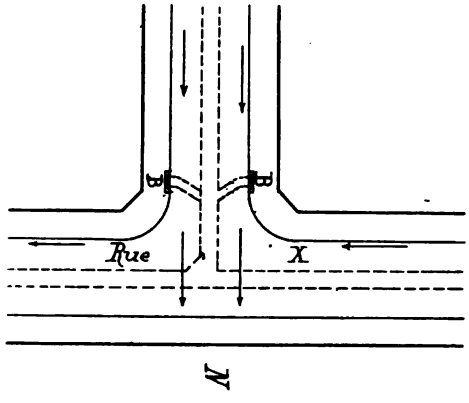


Fig. 82.

naturellement vers la bouche d'égout avec une rapidité d'autant plus grande que leur volume est plus considérable et la pente plus accentuée. Si, en même temps, la disposition des lieux est analogue à celle représentée par la figure 82, c'est-à-dire si la rue débouche normalement, ou à peu près, dans une autre sans se prolonger au delà, il peut arriver qu'en raison seulement de la vitesse acquise, et sans que le volume des eaux soit supérieur au débit de la bouche B, une partie du torrent la franchisse, puis, malgré le bombement que doit présenter la chaussée transversale X, se répande à travers le carrefour et pénètre dans les immeubles situés en N ; d'où, de la part des habitants, des plaintes fondées et des demandes d'indemnités en réparation du dommage causé.

Dans ce cas, on a recours au doublement de la bouche et, s'il y a lieu, au type de bavette à grille décrit plus haut (61) ; on augmente aussi d'une façon sensible le débit des bouches en redressant la bavette, c'est-à-dire en l'établissant suivant une pente plus faible que celle du caniveau ; la brisure de pente qui en résulte produit, dans le courant, un remous qui en annihile partiellement la vitesse et en facilite l'absorption par les bouches. Mais, ces procédés peuvent être inefficaces et c'est alors le cas d'employer la disposition spéciale ci-après que nous avons proposée et expérimentée avec succès.

La figure 83 représente l'ouvrage en plan. La bouche, au lieu

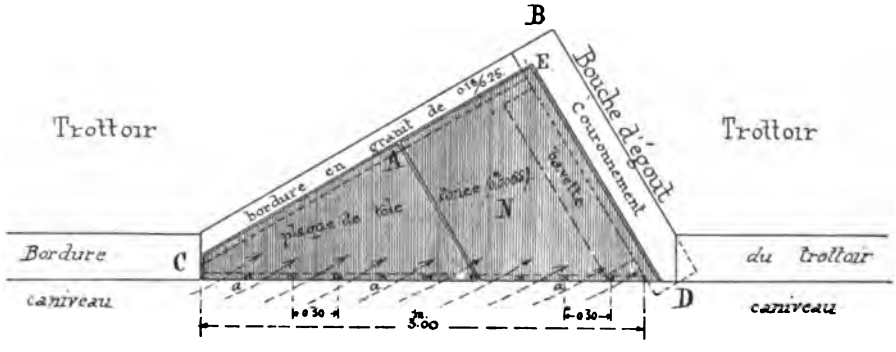


Fig. 83.

d'être placée dans la ligne des bordures, est posée obliquement et forme un côté du triangle CDB dont la deuxième côté est constitué par une ligne de bordures en granit de 0,18 m. × 0,25 m., posée normalement à la bouche ; le troisième côté CD est composé d'une grille verticale de 3 mètres de longueur, à barreaux espacés de 0,30 m. d'axe en axe et destinée à livrer passage à l'eau.

Le fond du triangle CDB est revêtu d'un enduit en ciment ou en bitume et disposé de façon à ramener à la bouche toutes les eaux qu'il reçoit ; il est recouvert, au niveau du trottoir, par une plaque en tôle striée de 0,0065 m. d'épaisseur, dont la partie N est mobile autour de AB et peut être relevée afin de permettre le nettoiement de l'enduit inférieur et l'enlèvement des immondices qui pourraient s'y être déposées.

Sur quelques mètres en amont de la bouche, il est bon d'ac-

centuer un peu la *défense* du caniveau de façon à refouler le plus possible les eaux vers la bordure.

Dans ces conditions, les eaux ne peuvent franchir l'espace vide CD de 3 mètres de longueur et elles sont forcément amenées dans le triangle CBD d'où elles vont se jeter normalement dans la bouche dont le débit maximum peut alors être utilisé.

On peut, d'ailleurs, si le débit est insuffisant, adapter à la bavette le système de grille indiqué précédemment (61) ; mais, les barreaux n'étant exposés ici à aucune espèce de charge, les dimensions peuvent en être réduites à volonté, de façon à diminuer la dépense.

63. Bouches à panier. — On a vu qu'à Paris les égouts présentent des dimensions qui les rendent tous facilement accessibles aux ouvriers ; aussi, le service du curage a-t-il pu être organisé de façon à assurer le nettoiement régulier et périodique de toutes les galeries ; cette opération, parfois pénible avant l'apparition des réservoirs de chasse (1882), devient de plus en plus facile avec la multiplication de ces ouvrages.

Aussi, tous les détritus solides, boues, poussières, crottin... etc., provenant du balayage des chaussées, peuvent-ils être envoyés à l'égout où ils sont entraînés soit naturellement par les eaux, soit par la main des ouvriers.

Cependant, les Halles centrales et quelques grands marchés produisent une telle quantité de débris végétaux qu'on a songé à arrêter ces derniers au passage ; dans ce but, on a muni les bouches avoisinantes d'un panier en tôle à claire-voie accroché, dans la ligne de projection des eaux, à un support métallique placé sous la bavette (fig. 84) ; la paroi correspondante est légèrement modifiée en forme d'éperon, de façon à faciliter la chute des détritus dans le panier.

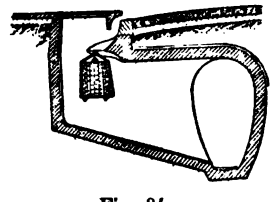


Fig. 84.

Naturellement, ces paniers doivent être vidés au fur et à mesure de leur remplissage, qui a lieu en deux ou trois jours ; à cet effet, la cheminée, dont la section horizontale est modifiée *ad hoc*, est

recouverte par une trappe mobile dont l'ouverture permet d'atteindre facilement le panier à vider.

Il n'a été parlé ici de ces bouches que pour mémoire, leur nombre, déjà très limité à Paris (156 au 31 décembre 1893) ne paraissant pas devoir être augmenté ; leur suppression est même à l'étude en raison des inconvénients que présente l'enlèvement à découvert du contenu des paniers.

Mais cette disposition pourrait être employée avec avantage dans les villes où, en raison du défaut de dimensions des égouts ou du manque d'eau, le curage est rendu difficile et doit même s'effectuer au seau par les regards.

64. Obturation des bouches d'égout. — La température intérieure des égouts, comme celle des caves, diffère sensiblement de celle de l'air extérieur; cette circonstance, jointe à la situation des galeries, toujours enterrées de plusieurs mètres, donne lieu surtout au moment des brusques variations barométriques, à des courants d'air ascensionnels par l'intermédiaire des cheminées de bouches; l'odeur fade particulière aux égouts se répand alors à l'air libre et frappe d'autant plus désagréablement l'odorat qu'on ne la sent que par intermittences et en passant dans le voisinage des bouches.

Or, pour le grand public, toute émanation odorante désagréable est suspecte ; aussi, à Paris notamment, de nombreuses plaintes se sont-elles produites contre ce qu'on a appelé l'*infection de la capitale par les odeurs malsaines des égouts.*

Des études ont donc été faites en vue de rechercher un système pratique d'obturation des bouches ; un grand nombre d'appareils ont été imaginés et essayés et quelques-uns d'entre eux ont donné de bons résultats; mais leur application générale aux bouches d'un réseau visitable tel que celui de Paris aurait pour conséquence, en supprimant toute ventilation, d'en rendre le séjour impossible aux ouvriers ; on a bien cherché le moyen d'assurer artificiellement la ventilation, mais aucun des systèmes employés n'a réalisé les conditions de sécurité et de bon fonctionnement absolument nécessaires.

Il n'en est plus de même pour les villes dont les égouts, de

petite section, ne sont pas accessibles aux ouvriers et dont le curage n'a lieu périodiquement qu'à des intervalles plus ou moins éloignés ; l'obturation des bouches ne présente alors aucun inconvénient et peut, au contraire, constituer une excellente mesure.

Les systèmes obturateurs, pour être parfaits, devraient remplir les conditions suivantes : simplicité, solidité et prix peu élevé ; montage, réparation et manœuvre faciles ; application possible aux bouches existantes sans modification sérieuse de ces dernières ; obstruction aussi rare que possible et facilité de nettoyage ; possibilité de projection rapide des neiges en égout.

Parmi les appareils existants, quelques-uns, sans réunir toutes ces qualités, en possèdent du moins une partie et sont susceptibles de rendre de bons services ; nous consacrerons, ci-après, quelques lignes aux appareils Langlet et Bouilliant, qui sont dans ce cas.

65. Appareil obturateur Langlet. — *Description de l'appareil.* — Le système se compose :

1° D'une cuvette siphoïde à bascule A (fig. 85 et 86) montée sur deux tourillons robustes B, reposant sur deux paliers C scellés dans les murs de la cheminée.

Cette cuvette est équilibrée de façon à retenir l'eau qui arrive dans la bouche et à la déverser par le rebord D ; elle est maintenue horizontalement par la partie postérieure E formant contrepoids ;

2° D'un entonnoir rectangulaire G scellé dans les murs et dont la partie inférieure plonge dans l'eau de la cuvette A, ce qui assure la fermeture hydraulique complète ;

3° D'une bavette en fonte H, encastrée dans les murs latéraux suivant l'alignement du caniveau ;

4° D'un châssis K recouvrant la bouche et formant bordure de trottoir ; ce châssis porte une trappe mobile L permettant de descendre dans l'égout ou d'y jeter la neige.

66. — *Fonctionnement de l'appareil.* — L'eau arrive par l'ouverture O dans l'entonnoir G (fig. 85 et 86) et la cuvette A passe en siphon sous le côté M de l'entonnoir et se déverse en D, sur la partie postérieure de la cuvette.

Si des matières encombrantes arrivent et qu'elles ne puissent être entraînées pour passer au-dessus du déversoir, elles s'accumulent dans la cuvette et entravent l'écoulement de l'eau qui monte alors dans l'entonnoir. Quand le poids de l'eau et des

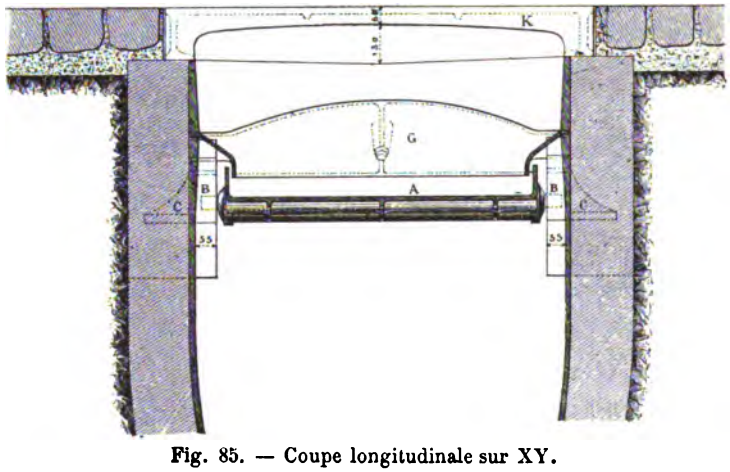


Fig. 85. — Coupe longitudinale sur XY.

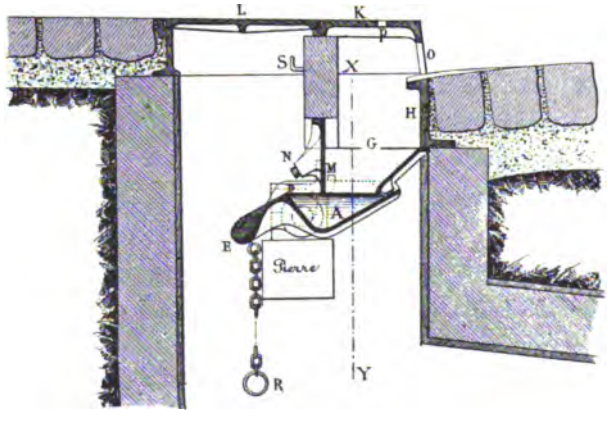


Fig. 86. — Coupe transversale.

matières arrêtées excède celui pour lequel la cuvette a été équilibrée, celle-ci bascule et déverse tout ce qu'elle contient.

Arrivée à sa course extrême, la partie postérieuse E bute contre un arrêt en caoutchouc N enchâssé sur l'entonnoir et la cuvette vient, par son propre poids, reprendre sa position horizontale.

La forme de la cuvette permet le passage, sur le déversoir,

d'une grande partie des matières solides ; il en résulte que le système n'a à osciller que dans des cas assez rares, et seulement au moment où l'engorgement pourrait faire refluer les eaux sur la chaussée.

L'appareil bascule donc seulement quand cela est absolument nécessaire, et il opère ainsi lui-même son nettoyage.

Les cantonniers peuvent néanmoins faire basculer la cuvette de temps en temps en enfonçant un bâton ou le manche de leur

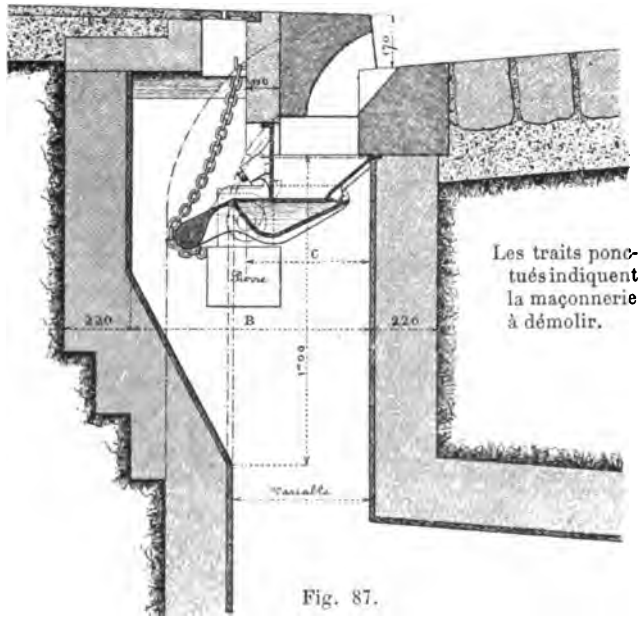


Fig. 87.

balai par une ouverture P ménagée à cet effet dans le châssis K.

Ils peuvent également, au moyen de la chaînette R et du piton S, la maintenir dans sa position verticale.

L'appareil est de construction robuste ; les tourillons, reposant librement dans des paliers d'un diamètre double du leur, n'ont qu'un mouvement de roulement et n'exigent, par conséquent, aucun graissage ; ils sont, en outre, préservés de l'action de l'eau par les joues latérales de la cuvette plus élevées que le déversoir.

67. Installation de l'appareil. — Pour l'installation de l'appareil, deux cas peuvent se présenter selon qu'on veut l'appli-

quer à des bouches d'égout nouvelles ou bien qu'il s'agisse de transformer d'anciennes bouches.

Dans ce dernier cas, la partie inodore proprement dite, comprenant la cuvette A, le châssis ou entonnoir G et les paliers C (fig. 85 et 86) est seule employée ; la figure 87 représente l'installation, entièrement terminée, dans une bouche ancienne ayant subi les quelques modifications nécessaires.

Il existe trois modèles de bouches inodores de grandeurs différentes :

1° Un grand modèle, de $1^m,20$ d'ouverture, applicable aux grandes bouches du type admis à Paris ;

2° Un moyen modèle de 1 mètre ;

3° Un petit modèle de 0,85 m.

Le tableau n° 8 donne le poids des différentes pièces composant chaque modèle :

TABLEAU N° 8

	COURONNEMENT avec tampon.	BAVETTE en fonte.	CUVETTE et paliers.	CHASSIS de la bouche.	POIDS total.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Petit modèle	200	60	90	30	380
Moyen modèle	275	85	140	45	545
Grand modèle	306	98	166	52	622

La trappe supérieure LK (fig. 86) se fait aussi avec revêtement asphalté [1].

68. Appareil obturateur Bouilliant. — Cet appareil est d'un poids considérable, d'un prix élevé et exige un certain matériel pour être mis en place.

En revanche, il fonctionne à peu près bien et se prête facilement à la projection des neiges ; il a, en outre, l'avantage de pouvoir

[1] Ces renseignements, en ce qui concerne la description de l'appareil, sont extraits de la notice publiée à ce sujet par la maison A. Chappée, fondeur au Mans, qui s'est assuré le monopole de la fabrication en France (sauf dans le département de la Marne et départements limitrophes).

être transformé immédiatement en bouche d'égout ordinaire en cas d'avarie.

§ II. — LES REGARDS D'ÉGOUTS

69. Utilité des regards d'égouts. — Les *regards* ont pour but de donner accès aux égouts qu'ils desservent[1]; ils permettent aux ouvriers occupés dans les galeries de remonter sur la voie publique dès qu'une averse est signalée par celui de leurs camarades qui est toujours de service à l'extérieur, auprès du regard le plus voisin du point où la brigade travaille.

Lorsque, comme à Paris, les égouts renferment les conduites d'eau, les regards servent encore à opérer la descente des tuyaux dans les galeries; cependant cette manœuvre n'est possible que pour les conduites de diamètre inférieur ou égal à 0,25 m.; pour les autres, il est nécessaire d'ouvrir des tranchées, ou *trous de service*, au-dessus de l'égout dont la voûte doit ainsi être démolie sur la longueur utile.

Sur les réseaux non visitables, des regards sont établis de place en place pour permettre la surveillance du fonctionnement et l'enlèvement des dépôts de sables et détritus.

Enfin, à Paris, des regards spéciaux sont placés sur divers points du réseau en vue de la projection rapide des neiges en égout.

Ces différents types de regards vont être passés en revue successivement.

70. Historique sommaire des regards. — Anciennement, à Paris, les regards étaient établis directement au-dessus de l'égout (fig. 89) et, par conséquent, au milieu de la chaussée; cette disposition est encore suivie dans nombre de villes de province ou de l'étranger.

Lors de la construction du collecteur général de Paris (collecteur d'Asnières), qui comportait une cunette de 1,35 m. de profondeur, on dut établir, de chaque côté, des regards latéraux

[1] L'accès des égouts est interdit aux personnes non munies d'une permission régulière du service municipal (voir annexe n° 4. — Arrêté réglementant la descente et la circulation dans les égouts).

accessibles aux ouvriers sans que ces derniers fussent obligés de

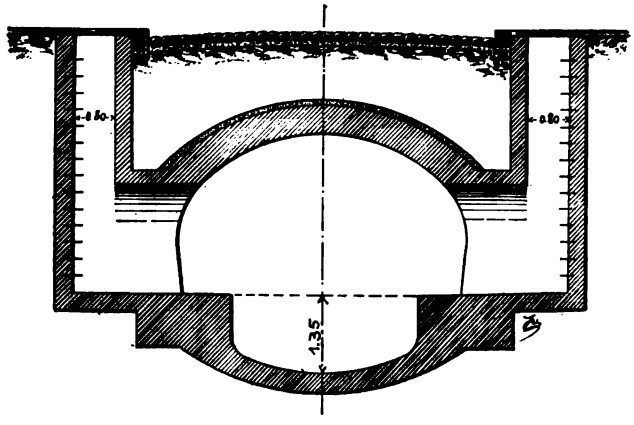


Fig. 88.

franchir la cunette (fig. 88) ; les trappes se trouvèrent ainsi reportées sur les trottoirs.

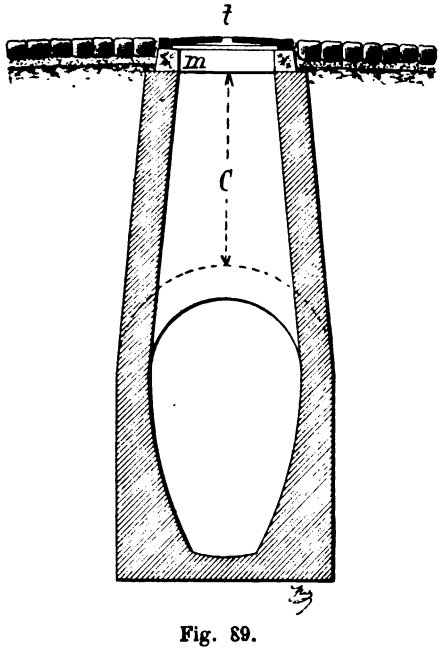


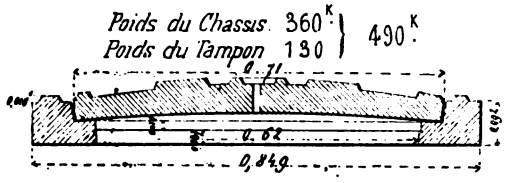
Fig. 89.

Cette nouvelle disposition présentait encore d'autres avantages. En effet, les trappes placées sur les chaussées occasionnaient aux voitures des chocs très désagréables ; en outre, l'ouverture de ces regards ne laissait pas que d'être fort gênante et même dangereuse dans les voies à grande circulation.

Frappé de ces inconvénients, le service municipal décida que, désormais, les regards seraient toujours établis sous les trottoirs ; aujourd'hui, cette disposition est exclusivement suivie et ne comporte d'exceptions que pour les voies très étroites dépourvues de trottoirs. En outre,

les anciens regards sous chaussées ont été presque tous reportés sous trottoirs ; ils ont déjà disparu des grandes voies de la capitale et ne tarderont pas à disparaître complètement.

71. Regards sous chaussées. — Les regards sous chaussées (fig. 89) se composent simplement d'une cheminée *c* supportant la



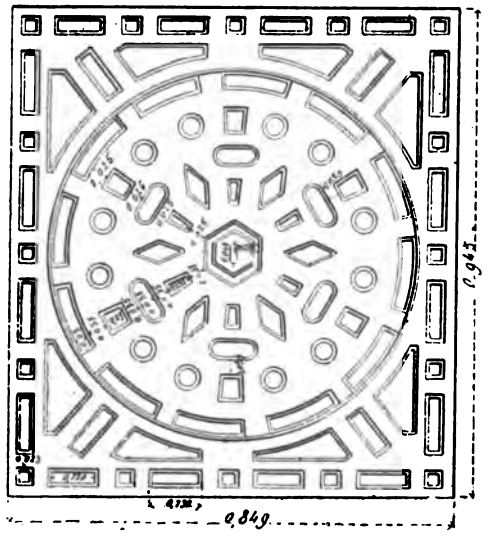


Fig. 90.

Fig. 91.

la trappe *t;* cette dernière comprend un *châssis* en fonte présentant une ouverture circulaire à bord rainé dans laquelle vient se placer le *tampon*, également en fonte (fig. 90).

Le modèle de la ville de Paris mesure extérieurement 0,945 m. × 0, 849 m. ; le diamètre du tampon est de 0,71 m. et celui de l'ouverture libre du châssis de 0,62 m. ; le poids total est de 490 kg., dont 360 kg. pour le châssis et 130 kg. pour le tampon.

La Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson, actuellement adjudicataire de la fourniture des tuyaux

et pièces en fonte nécessaires au service des Eaux de la ville de Paris offre, en outre, des trappes pour chaussées du type représenté par la figure 91 et dont voici les poids et dimensions :

Modèle de	$0^m,50 \times 0^m,50$	pesant.	100 kg.
—	$0^m,65 \times 0^m,65$	—	185 —
—	$0^m,75 \times 0^m,75$	—	260 —
—	$0^m,85 \times 0^m,85$	—	330 —
—	$1^m,05 \times 1^m,05$	—	622 —

Entre la trappe et la cheminée est interposé un châssis en bois *m* (fig. 89) qui a pour but, en formant coussin élastique, d'éviter la

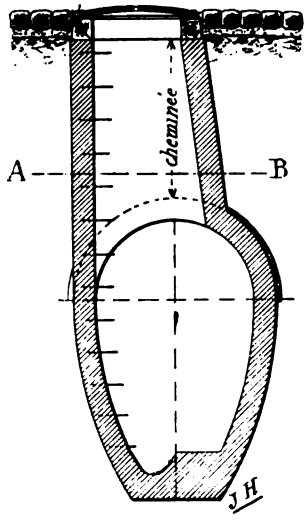


Fig. 92. — Coupe verticale sur CD.

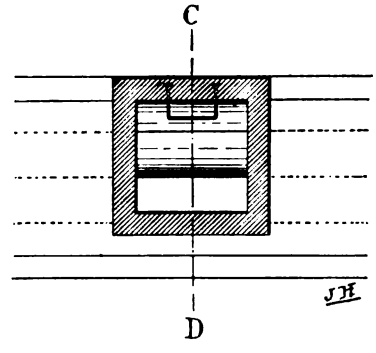


Fig. 93. — Coupe horizontale sur AB.

rupture de la trappe, ce qui, sans cette précaution, ne manquerait pas de se produire sous les chocs répétés des voitures. Ce châssis se fait généralement en chêne de 0,20 m.² goudronné afin de le préserver de l'humidité du sol.

Autrefois, on descendait par les regards au moyen d'échelles et on comprend ce qu'un pareil procédé présentait de défectueux et d'incommode pour les ouvriers ; l'adoption des *échelons* en fer forgé scellés dans la maçonnerie et desquels il sera reparlé plus loin, a mis fin à cet état de choses ; leur emploi exige, toutefois, que la paroi sur laquelle ils sont scellés soit au moins verticale et

ne se trouve pas inclinée en surplomb ; c'est pourquoi lorsque, par suite de l'étroitesse de la rue, on se trouve conduit à placer les regards au-dessus de l'égout, il faut établir la cheminée de telle

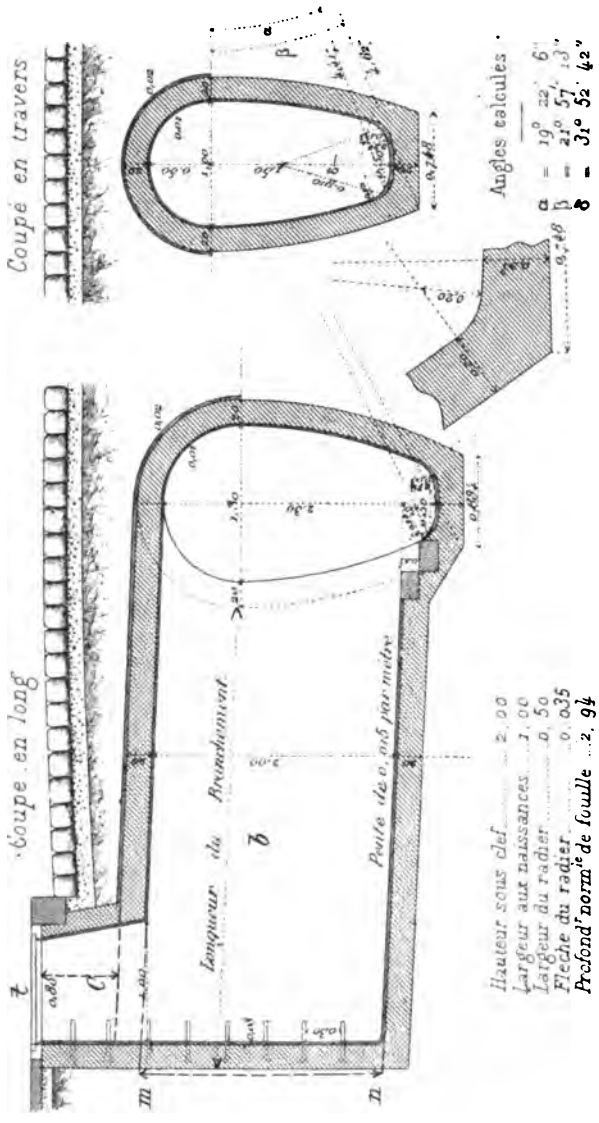


Fig. 94 et 95. — Branchement de regard.

sorte qu'une de ses parois latérales soit placée suivant la tangente à une des naissances de la voûte (fig. 92 et 93), c'est le long de cette paroi qu'on fixe les échelons.

Afin d'éviter la gêne qui pourrait occasionner pour la circulation des ouvriers la présence d'échelons sur les piédroits de l'égout, il est préférable de reporter la cheminée du côté de la cunette (fig. 92 et 93) ; le peu de largeur de cette dernière permet aux ouvriers placés sur la banquette de la franchir aisément en gagnant ou en quittant les échelons.

72. Regards sous trottoirs. — Dans les regards sous trottoirs,

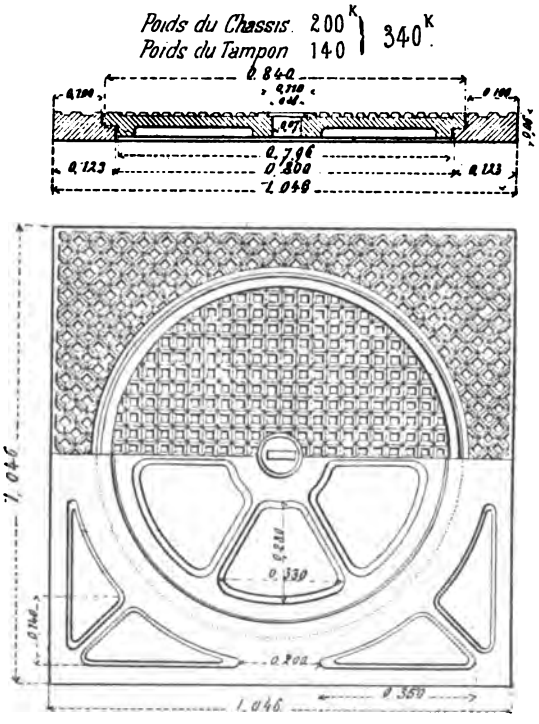


Fig. 96.

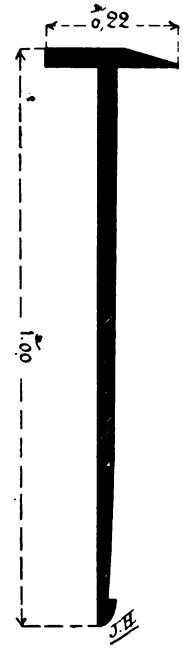


Fig. 97.

la cheminée *c*, qui supporte la trappe *t*, est reliée à l'égout public par un branchement *b* (fig. 94 et 95).

Trappes pour trottoirs. — Ces trappes, analogues à celles des chaussées, comprennent un châssis carré en fonte avec ouverture circulaire à bord rainé destiné à recevoir le tampon également en fonte (fig. 96).

Dans le modèle de la ville de Paris, le châssis a 1,046 m. de côté ;

le diamètre du tampon est de 0,840 m. et celui de l'ouverture libre du châssis de 0,800 m.; le poids total est de 340 kg. dont 200 kg.

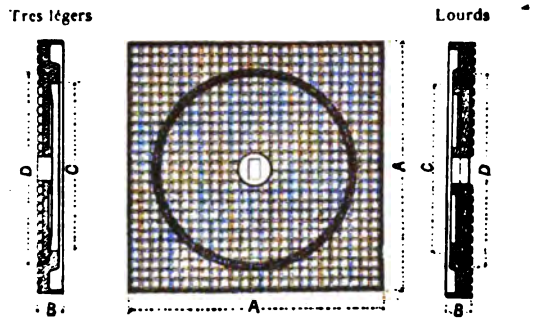


Fig. 98.

pour le châssis et 140 kg. pour le tampon. La surface de la trappe entière est quadrillée, de façon à être moins glissante.

Au centre du tampon est ménagée une petite ouverture rectangulaire qui sert à introduire l'extrémité d'une *pince* à l'aide de laquelle on peut ouvrir le regard; on se sert aussi, à cet effet, d'une sorte de levier en fer affectant la forme d'un marteau long (fig. 97) et qui est d'un emploi plus aisé pour cette manœuvre assez pénible.

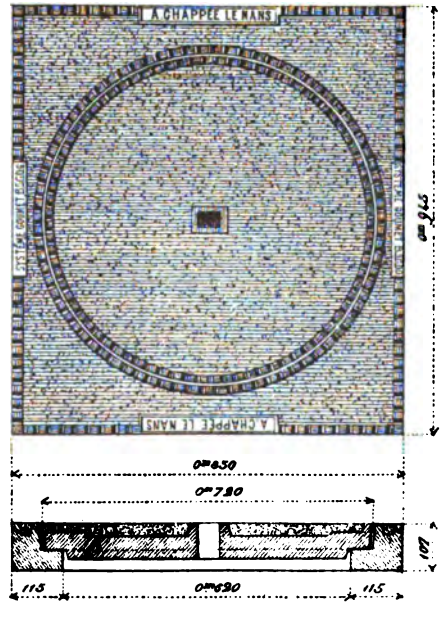


Fig. 99.

Le tableau n° 9, extrait de l'album de la Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson, donne les poids et dimensions de la série de regards dont la figure 98 montre le type et qui sont de fabrication courante en dehors du modèle de la ville de Paris ci-dessus décrit.

Sous l'influence de la circulation, le quadrillage de toutes ces

trappes s'use peu à peu et finit par disparaître ; la fonte présente alors une surface absolument lisse dangereuse pour les piétons, surtout sur les trottoirs à forte pente et, en hiver, par les temps de neiges et glaces ; aussi a-t-on dû chercher à remédier à ce grave inconvénient.

TABLEAU N° 9

REGARDS D'ÉGOUTS POUR TROTTOIRS

	DIMENSIONS COMMUNES aux regards lourds et légers.				POIDS des regards.	
	Côté du cadre.	Épaisseur.	Diamètre d'ouverture du cadre.	Diamètre du tampon.	Légers.	Lourds.
	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	Kilogr.	Kilogr.
Pour égouts non visitables, canalisations, etc.	200	30	110	135	6	9
	250	35	145	165	7,50	12
	300	35	185	210	10,50	16
	350	35	230	265	14,50	21
	400	40	280	310	18,50	28
	450	50	325	355	26,50	38
	500	50	365	395	36,50	52
	550	50	405	435	47	66
	600	60	430	475	56	82
	650	60	475	515	66	98
	700	60	515	555	75	115
	750	70	545	600	94	133
	800	70	585	635	104	153
	850	70	625	675	120	175
	900	70	655	715	135	200
	950	70	685	750	156	225
Pour égouts visitables.	1 000	70	735	790	174	270
	1 050	70	760	830	200	295

NOTA. — Ces regards sont faits de telle sorte que les tampons lourds peuvent se placer sur les châssis des regards légers et les tampons légers sur les châssis des regards lourds, ce qui donnerait quatre séries de poids.

Dans ce but, le service municipal de Paris a adopté un nouveau type de trappe en fonte à revêtement asphalté non glissant qui a donné d'excellents résultats (fig. 99). L'asphalte s'use assez rapidement, il est vrai, mais rien n'est plus facile, lorsque besoin est, de remplir les vides produits par l'usure, à l'aide d'asphalte coulé analogue à celui qui sert à recouvrir les trottoirs.

Le maniement de ces trappes exige, pour éviter la cassure de l'asphalte, quelques précautions qui peuvent se résumer ainsi :

1° Dans les dépôts ou sur les chantiers, les trappes doivent être posées à plat, le bitume en dessus, et séparées, dans le cas d'empilage, par des cales qui empêchent le contact du bitume de l'une avec la fonte de l'autre;

2° Les mêmes soins sont nécessaires pour les chargements en voitures.

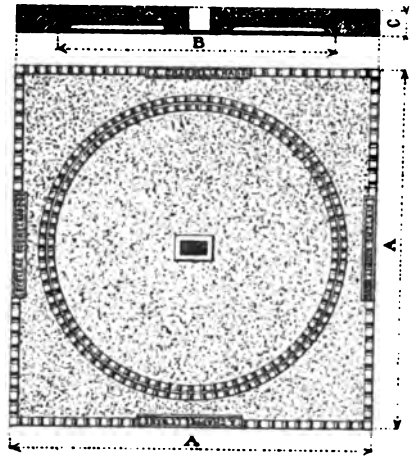


Fig. 100.

Les tableaux n°s 10 et 11 donnent les poids et dimensions des trappes asphaltées (fig. 100) fabriquées, en dehors du modèle de la ville de Paris, par M. A. Chappée, fondeur au Mans.

TABLEAU N° 10

TRAPPES DE REGARDS ASPHALTÉES (SÉRIE LOURDE)

(Type de la figure 100.)

N^{os}	DIMENSIONS			POIDS		
	A	B	C	Fonte.	Asphalte.	Total.
	Mètres.	Mètres.	Millim.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
1	1,300	0,800	90	720	60	780
12 *bis*	1,050	0,800	70	320	45	365
13 *bis*	1,045	0,800	70	315	45	360
2	0,950	0,700	50	235	40	275
15 *bis*	0,900	0,650	65	280	35	315
3	0,850	0,600	65	248	32	280
19 *bis*	0,800	0,610	55	125	30	155
4	0,700	0,500	50	80	20	100
5	0,95 × 0,85	0,600	60	210	28	238
6	0,95 × 0,85	0,620	107	440	40	480

NOTA. — Les numéros 1, 12 *bis* et 13 *bis* sont destinés aux égouts visitables; les autres peuvent être employés pour égouts non visitables, canalisations, etc.

TABLEAU N° 11

TRAPPES DE REGARDS ASPHALTÉES (SÉRIE LÉGÈRE)

(Type de la figure 100.)

Nos	DIMENSIONS			POIDS		
	A	B	C	Fonte.	Asphalte.	Total.
	Mètres.	Mètres.	Millim.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
1	0,250	0,168	28	3,50	1,50	5
2	0,300	0,200	30	5,50	2,50	8
3	0,350	0,235	32	7,50	4	11,50
4	0,400	0,290	32	10,50	4,50	15
5	0,450	0,322	33	12,50	7,50	20
6	0,500	0,374	43	19,50	11,50	31
7	0,550	0,415	43	22	11,50	33,50
8	0,600	0,462	45	25	15,50	40,50
9	0,650	0,500	46	29	18	47
10	0,700	0,535	50	37	20	57
11	0,800	0,610	57	54	29	83
12	0,900	0,705	66	88	50	138
13	1,050	0,860	70	139	80	219

NOTA. — Le n° 13 est spécialement employé pour égouts visitables.

Lorsque, pendant longtemps, une trappe n'a pas été ouverte, le tampon adhère parfois fortement au châssis, la boue qui pénètre entre les deux pièces formant, en séchant, une sorte de ciment; en hiver, lorsqu'il gèle, l'eau qui a glissé dans la rainure du châssis produit, en se congelant, le même effet.

Il devient alors difficile d'ouvrir la trappe; des chocs violents donnés avec la pince sur le pourtour du tampon désagrègent parfois la matière agglutinante; mais, outre que ce procédé peut entraîner la cassure de la trappe, il demeure souvent insuffisant.

Dans les nouvelles trappes asphaltées, sur le bord de l'ouverture, une sorte d'entaille rectangulaire permet d'introduire aisément l'extrémité de la pince sous le tampon et de soulever ce dernier; la figure 101 montre cette disposition.

Un problème intéressant est actuellement poursuivi : il consiste à rechercher un modèle de tampon ouvrable de l'intérieur afin de permettre aux agents ou aux ouvriers perdus de vue par l'homme

de garde à l'extérieur, de remonter à la surface du sol en cas de besoin. Les études faites dans ce sens jusqu'ici n'ont pas encore donné de résultat satisfaisant.

Cheminées de regards sous trottoirs. — Les cheminées de regards sous trottoirs affectent la forme d'une sorte de tronc de pyramide à base carrée (fig. 94 et 95) ; la base supérieure, qui supporte la trappe, a 0,80 m. de côté ; la base inférieure, correspondant au prolongement de la clef d'intrados du branchement, a

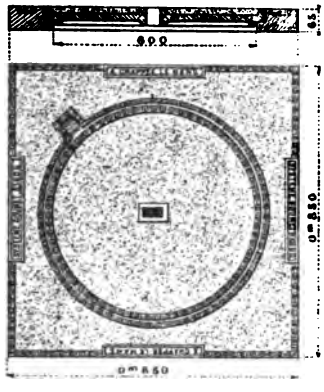


Fig. 101.

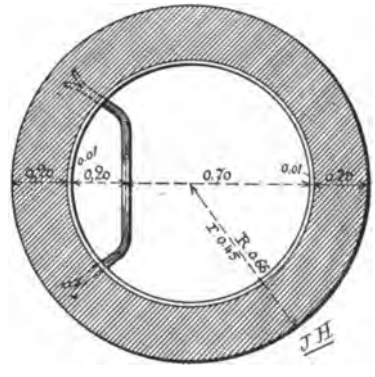


Fig. 102.

1 mètre de côté ; ces dimensions sont prises *en œuvre*, c'est-à-dire à l'intérieur de la cheminée. La hauteur varie suivant la profondeur du branchement.

La paroi opposée au branchement est verticale ; les autres présentent un *fruit* total égal à la différence de côté des bases de la cheminée ; cette disposition facilite la descente des tuyaux lors de la pose des conduites d'eau.

Si l'on se trouve en présence d'un sol très ébouleux et que, l'égout étant profond, la cheminée du regard doive avoir une certaine hauteur, on peut avoir recours à la section circulaire, comme il a été dit pour les cheminées de bouches (52) ; un diamètre intérieur minimum de 0,90 m. est alors nécessaire pour que l'espace restant libre entre la maçonnerie et les échelons permette aux ouvriers de descendre ou monter facilement (fig. 102).

Afin de ne pas allonger inutilement le branchement, on place

la trappe aussi près que possible de la bordure du trottoir (fig. 94 et 95) ; sur les trottoirs larges bordés d'une ligne de plantations, la trappe se trouve ainsi reportée en dehors de la piste principale de circulation.

Branchements de regards sous trottoirs. — Les figures 94 et 95 donnent, en coupe longitudinale et en section transversale, le type

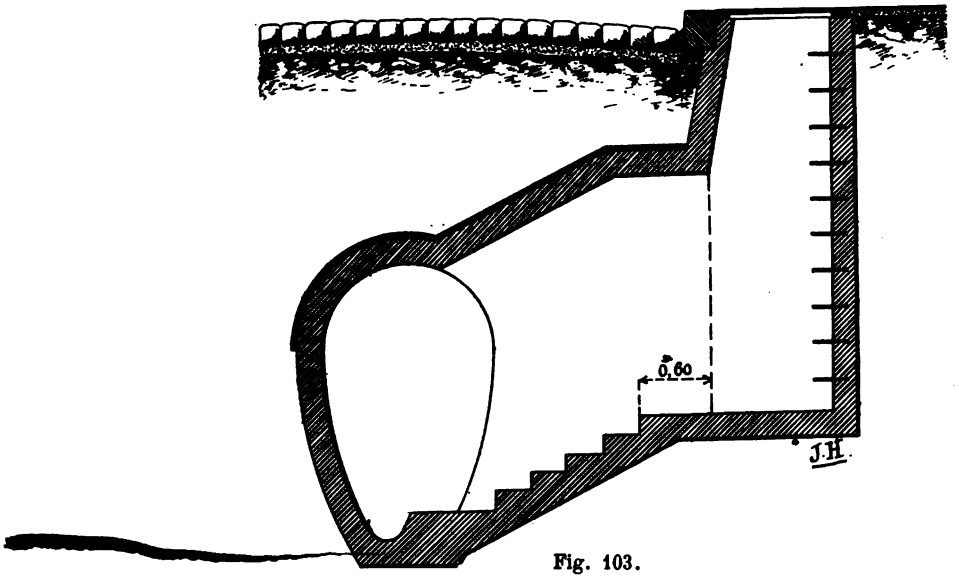


Fig. 103.

de branchement en usage à Paris ; il présente 2 mètres de hauteur sous clef et 1 mètre de largeur aux naissances.

La cunette est ici inutile et le radier, de 0,50 m. de largeur, est simplement arrondi suivant une courbe de 0,91 m. de rayon qui se raccorde avec les piédroits par deux petits arcs de cercle de 0,20 m. de rayon.

La maçonnerie a 0,20 m. d'épaisseur ; l'intrados et les piédroits sont recouverts d'un enduit de 0,01 m. en mortier de ciment de Vassy, tandis que le radier reçoit un enduit de 0,03 m. en mortier de ciment de Portland. L'extrados est revêtu d'une chape de 0,02 m. en mortier analogue à celui de l'intrados et des piédroits.

Le radier présente une pente longitudinale de 0,015 m. par

mètre, insuffisante pour assurer l'écoulement des eaux qui pourraient refluer dans le branchement en temps d'orage.

Lorsque le branchement débouche dans un égout à radier courbe (fig. 94 et 95), le raccordement des radiers se fait à l'aide de gradins au nombre de deux, au moins, et de 0,15 m. de hauteur chacun. Si l'égout est pourvu d'une banquette, on établit les branchements de regards du côté de cette dernière[1] avec laquelle il peut se raccorder de plain pied si l'égout reçoit peu d'eau ; dans le cas contraire, on établit un ou plusieurs gradins de 0,15 m. de hauteur et de 0,20 m. à 0,30 m. de longueur, ce qui, lorsque l'égout est profond, offre l'avantage de réduire la hauteur de la cheminée ; cette précaution est même indispensable dans les égouts de section faible ou moyenne qui suivent des lignes de thalweg, afin que les ouvriers trouvent, en cas de besoin, un refuge assuré contre les eaux.

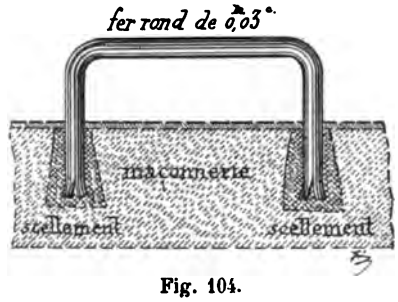


Fig. 104.

Il est bon, cependant, d'arrêter les gradins à 0,50 m. ou 0,60 m. de l'aplomb de la cheminée (fig. 103), ce qui en limite le nombre ; ces détails d'exécution peuvent, d'ailleurs, être étudiés aisément dans chaque cas à l'aide du profil en long et en tenant compte de la largeur de la voie et des trottoirs.

Mur pignon. — On désigne sous ce nom la partie *m n* (fig. 94 et 95) du mur de fond de la cheminée ; elle correspond en surface, à la section intérieure du branchement supposé prolongé.

Le mur pignon est construit de la même façon que les parois de la cheminée dont il forme, d'ailleurs, le prolongement inférieur sur un côté : la maçonnerie a 0,20 m. d'épaisseur non compris l'enduit de 0,01 m. en ciment de Vassy.

73. Echelons. — Les échelons se font en fer forgé et galvanisé.

[1] Il n'est question ici que des égouts ordinaires ; pour les collecteurs à cunette large et profonde, il est nécessaire d'établir des regards de chaque côté de l'égout (70).

Ils peuvent affecter toutes les formes, mais les deux types représentés par les figures 104 et 105 sont d'usage courant.

Le premier s'emploie, lorsque les échelons doivent être scellés le long d'une seule paroi, comme dans les regards sous chaussées (fig. 79).

Le second, destiné surtout aux regards sous trottoirs, se place dans l'un des angles de la cheminée lorsque cette dernière présente une section carrée ou rectangulaire (fig. 105); si la section est circulaire, il est préférable de couder l'échelon de façon à ce que les

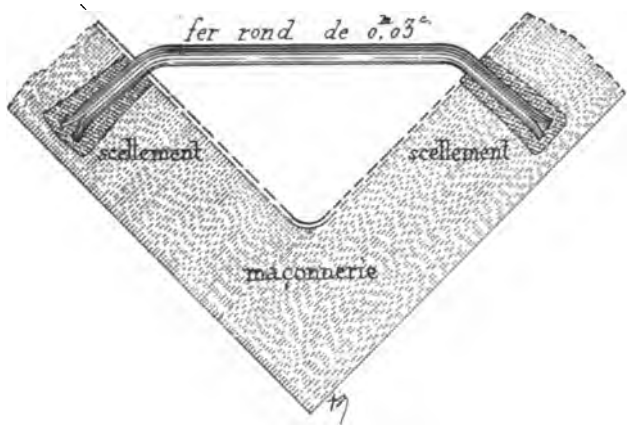


Fig. 105.

extrémités formant scellement pénètrent à peu près normalement dans la maçonnerie (fig. 102) ; la seule condition indispensable est que l'espace entre la paroi de la cheminée et l'échelon offre la place suffisante pour la partie antérieure du pied.

74. Crosses et armatures. — Afin de faciliter aux ouvriers l'entrée et la sortie des regards, on place à la partie supérieure de la cheminée, entre les premiers échelons et la maçonnerie, une *armature* spéciale en fer galvanisé rappelant la forme d'un H couché (fig. 106 et 107) ; la traverse supérieure porte à son extrémité libre un *œil* dans lequel passe la tige de la *crosse*, également galvanisée, dont l'un des bouts est recourbé tandis que l'autre peut venir se ficher dans un œil tronconique que porte la traverse inférieure de l'armature.

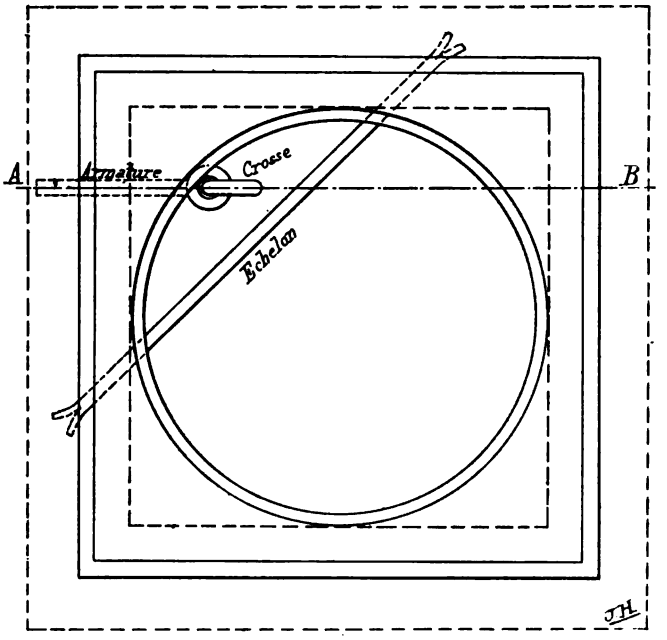


Fig. 106. — Plan.

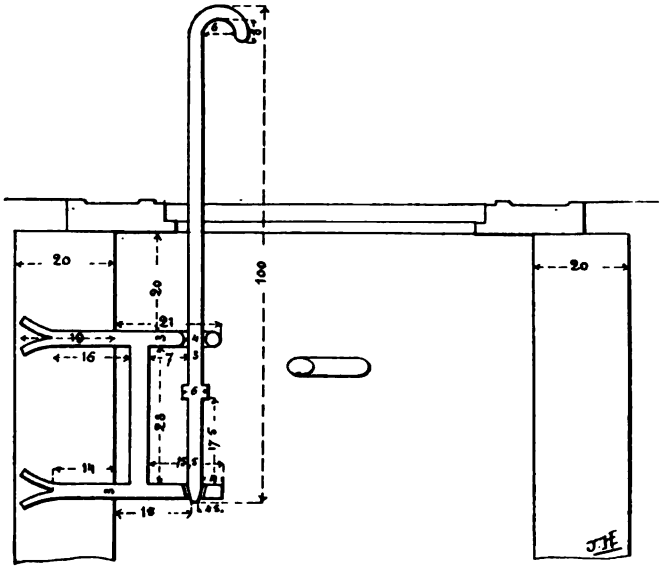


Fig. 107. — Coupe sur AB.

La figure 106 représente la crosse disposée pour le passage des ouvriers ; après la sortie de ces derniers, il suffit de soulever verticalement la crosse pour en dégager l'extrémité inférieure et de la laisser glisser jusqu'à ce que le bout recourbé vienne s'arrêter sur l'armature ; elle occupe alors la position représentée par la figure 107.

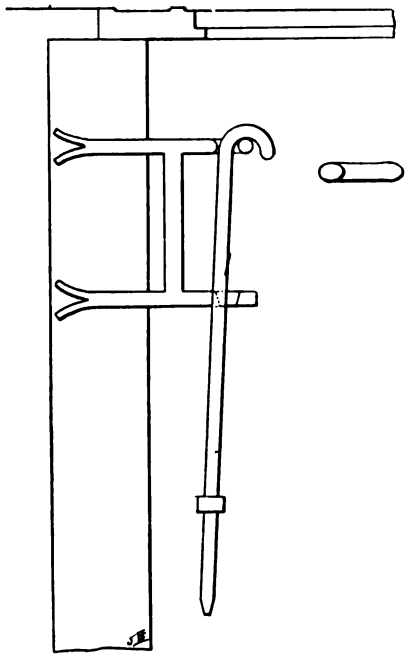


Fig. 108.

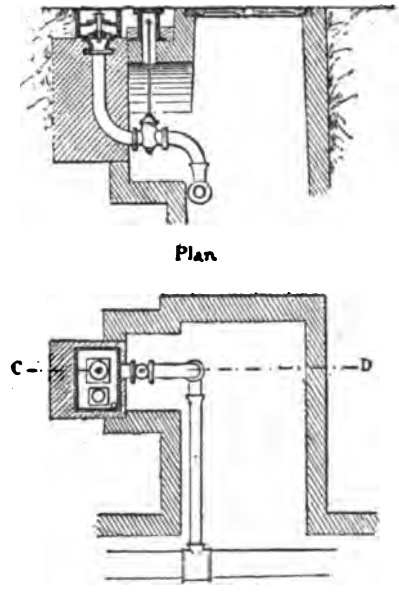


Fig. 109.

La figure 107 montre, en plan, la position de l'armature par rapport aux échelons.

Le système, en fer rond de 0,03 m. et avec les dimensions indiquées sur la figure 106, pèse 17500 k.

75. Regards pour égouts non visitables. — Les dispositions spéciales de ces ouvrages seront décrites au chapitre III ci-après, consacré aux égouts en tuyautages.

76. Regards pour projection des neiges. — Ces regards servent exclusivement à faciliter et activer la projection des neiges en égout lors des chutes abondantes ; ils sont toujours placés :

1° Sous chaussée, afin que les tombereaux puissent mettre à cul au bord même de la cheminée, ce qui permet d'éviter, au moins en partie, la reprise à la pelle ;

2° Au-dessus de l'égout pour que la neige tombant directement dans le courant soit entraînée immédiatement et ne puisse obstruer la cheminée, ce qui arriverait forcément si le regard était pourvu d'un branchement, si court que fût ce dernier.

En temps de neige, ces regards demeurent parfois ouverts pendant des journées entières ; d'un autre côté, les tombereaux venant en décharge peuvent se rencontrer aux abords de la trappe et former un rassemblement de nature à gêner la circulation ; aussi est-il d'usage d'établir les regards à neiges, autant que possible dans des voies peu passantes ou, à défaut, sur des carrefours offrant une large place disponible pour les voitures.

Les dispositions adoptées à Paris pour ces ouvrages sont exactement celles des anciens regards ordinaires sous chaussées (fig. 89) ; la cheminée peut cependant être circulaire ou carrée, suivant la profondeur de l'égout et la nature du sol (52 et 72).

Les échelons sont inutiles ici et ne pourraient que mettre obstacle à la chute de la neige projetée ; on n'en établit donc pas.

77. Utilisation des regards pour la pose des appareils d'incendie. — A Paris, dans les rues pouvues d'égout, on utilise les regards pour loger les branchements d'alimentation des bouches d'incendie et le robinet d'arrêt commandant l'appareil (fig. 109) ; l'intallation est ainsi toujours accessible et, en cas d'avarie, peut être aisément remise en bon état.

Lors de la construction d'un égout neuf, l'état-major des sapeurs-pompiers indique les emplacements où doivent être installées des bouches d'incendie et on dispose alors les branchements de regards de façon à se rapprocher autant que possible des endroits désignés, tout en conservant l'intervalle réglementaire entre les regards (voir ci-après) ; on opère de même lorsque les bouches d'incendie existent antérieurement à la construction de l'égout, afin d'éviter, si possible, le déplacement coûteux de ces appareils.

78. Emplacements des regards. — Dans les égouts ordinaires, pourvus d'une seule banquette, on place les regards du même côté que cette dernière ; si l'égout a deux banquettes, mais que la cunette puisse être franchie aisément, les regards sont établis du côté de l'égout que la disposition des trottoirs rend le plus favorable pour le placement des trappes. L'ancienne habitude de placer les regards alternativement à droite et à gauche de la chaussée n'offrait aucun avantage et a, d'ailleurs, disparu.

Dans les collecteurs, des regards sont absolument nécessaires des deux côtés (70).

A Paris, les regards doivent être espacés de 50 mètres d'axe en axe ; mais cette règle n'a évidemment rien d'absolu et lorsqu'on peut, en faisant varier de quelques mètres l'espacement indiqué, éviter une gêne soit au public, soit aux riverains, il ne faut pas hésiter à le faire ; ainsi, on doit éviter de placer des regards en face des portes cochères ou cavalières ou devant les terrasses des cafés, débits de vins, etc. ; on les reporte, de préférence, au droit des jambes étrières ou des trumeaux des immeubles en bordure.

79. Garde-chutes. — A Paris où les égouts sont utilisés pour tant de destinations variées, les besoins des services divers qui y sont installés exigent la fréquente ouverture des regards. Ces orifices béants sous les pas des piétons ont occasionné souvent des chutes mortelles, malgré les prescriptions relatives à leur surveillance constante ; aussi a-t-on recherché le moyen d'éviter le retour de semblables accidents.

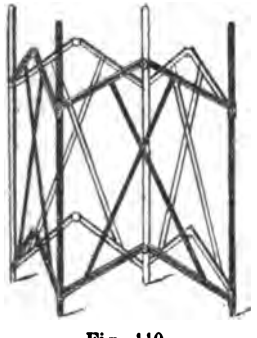


Fig. 110.

Le dispositif le plus simple consiste à recouvrir le vide de la trappe par des disques pleins ou à claire-voie, en bois ou en tôle ; mais ce moyen présente, en pratique, plusieurs inconvénients.

Le service des égouts de Paris emploie un garde-chute formé de quatre montants en fer ou en bois reliés entre eux par de petits fers plats articulés, sur les montants et au milieu de leur longueur, dans le plan même de chaque panneau. Le garde-chute

affecte la forme carrée (fig. 110) et, grâce aux articulations des fers, il se ploie en un faisceau pour le transport et représente alors un prisme carré de 0,20 m. de côté.

Les entrepreneurs emploient souvent de fortes barrières en bois, isolées l'une de l'autre et réunies sur place par des crochets et des pitons ; quelquefois, elles sont réunies deux à deux par

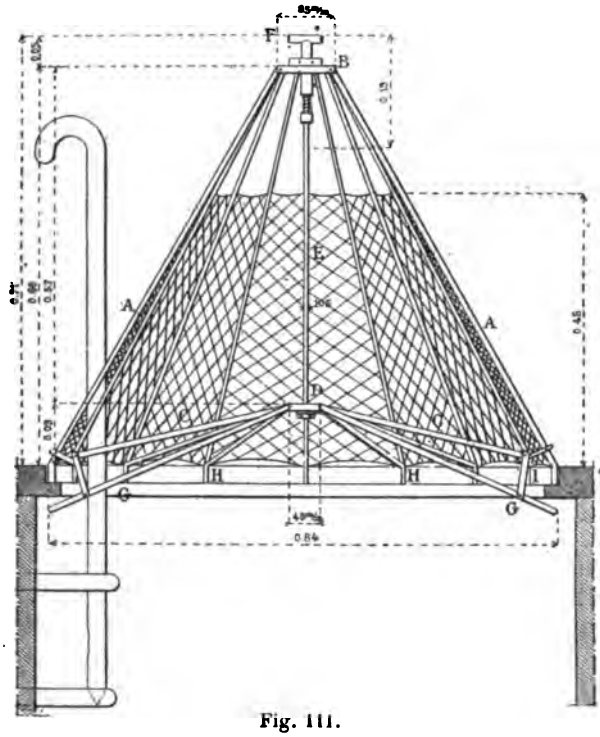


Fig. 111.

des charnières. Ce dispositif est lourd et d'un transport incommode à dos d'homme.

Les deux systèmes ci-dessus décrits reposent simplement sur le sol et n'offrent qu'une faible résistance aux poussées latérales. M. Boutillier, inspecteur des eaux de la ville de Paris, a imaginé un garde-chute léger et qui prend son adhérence sur les châssis mêmes des trappes de regards.

Cet appareil, représenté par la figure 111, se compose d'une armature en acier s'ouvrant et se fermant comme un parapluie,

et d'un filet à mailles solides recouvrant, sur les deux tiers de sa hauteur, l'armature d'acier.

Seize lames d'acier A de 0,780 m. de longueur, 0,012 m. de largeur et 0,003 m. d'épaisseur, sont articulées, à l'une de leurs extrémités, dans un disque de laiton B ; à l'autre extrémité, ces lames sont un peu recourbées et, au moyen d'une petite chape, sont articulées avec les barrettes C qui aboutissent à un second disque de laiton D.

Pour ces articulations, les lames A et C sont enfilées sur un cercle formé d'un fil rond d'acier et ce fil est logé dans une creusure de forme appropriée entre les deux plateaux dont sont formés chacun des disques B et D. Les lames pénètrent dans des logements ménagés suivant les rayons des disques.

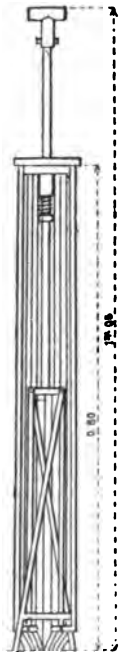


Fig. 112.

Une tige en fer carrée E terminée par une poignée en laiton F, traverse les disques B et D ; elle est goupillée au-dessous du second qui est ainsi soutenu.

Lorsque le garde-chute est étalé, on tire sur la poignée F ; le disque D se rapproche de celui B, les barres C se redressent et les lames A viennent s'appuyer contre la tige E, comme le représente la figure 112.

Lorsque l'appareil est ouvert, les extrémités recourbées H de l'armature portent normalement sur la feuillure du châssis de la trappe.

Deux pinces G, diamétralement opposées, s'engagent sous le châssis et empêchent l'appareil d'être renversé par une poussée latérale.

Pour éviter que le garde-chute puisse, étant en place, se fermer accidentellement, M. Boutillier a imaginé le dispositif représenté par la figure 113.

A la partie inférieure du disque B est brasée une douille pendentive P terminée par un épaulement R. Une seconde douille Q, concentrique à la première, se termine, à la partie supérieure, par trois tiges rondes O et N, la dernière dépassant les deux autres de 0,02 m. La douille Q est constamment pressée contre le disque B par un ressort à boudin.

Lorsqu'on ouvre le garde-chute, la poignée F vient buter par sa douille contre le disque B ; les deux ergots S pénètrent dans ce disque par les ouvertures ménagées au-dessus des goupilles O. Ces tiges sont abaissées par la pression qui fait fléchir le ressort jusqu'à ce que les ergots touchent le plateau inférieur du disque B. En tournant alors la poignée, les ergots s'engagent dans une rainure circulaire et démasquent les goupilles O qui remontent aussitôt sous l'action du ressort ; elles empêchent ainsi la tige E de remonter et, par conséquent, le garde-chute de se fermer.

Pour fermer et enlever l'appareil, on presse sur la tige N, ce qui fait baisser la douille Q et les verrous O ; on présente alors les ergots S vis-à-vis des orifices et on tire sur la tige E.

Ce garde-chute, dont le poids total n'est que de 6 kilogrammes, a l'inconvénient grave d'être très fragile ; aussi son usage s'est-il peu répandu malgré les avantages qu'il présente.

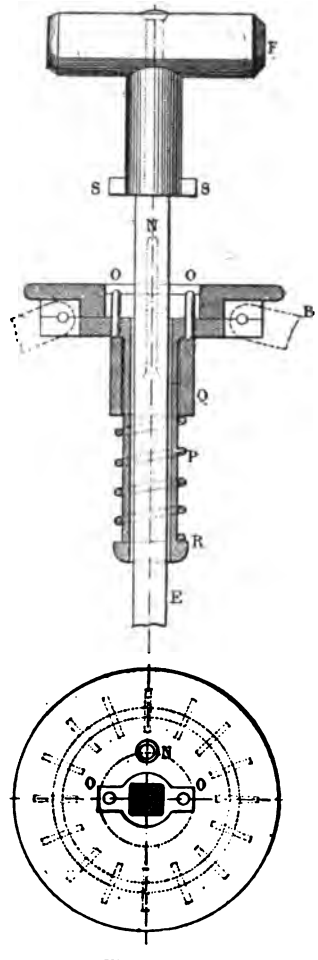


Fig. 113.

§ 3. — RÉSERVOIRS ET APPAREILS DE CHASSE

80. Emploi de l'eau pour le curage des égouts. — Les détritus solides de tous genres que reçoivent les égouts tendent à former des dépôts contenant des matières organiques dont le contact prolongé avec l'air atmosphérique entraînerait la fermentation et donnerait lieu à des émanations putrides, qui non seulement rendraient impossible tout séjour dans les égouts, mais, se répandant au dehors par les regards et les bouches, empoisonneraient les cités.

Il est donc indispensable que ces détritus ne séjournent pas dans les galeries. Lors des grandes pluies, l'afflux rapide des eaux dans les égouts donne lieu à la formation de véritables torrents animés d'une grande vitesse et capables d'entraîner une partie des dépôts rencontrés ; mais ce nettoyage naturel est purement accidentel et ne se produit qu'avec une irrégularité qui supprime toute possibilité de prévisions certaines ; en outre, les sables résistent généralement et exigent l'intervention d'ouvriers munis d'appareils appropriés ; d'où la nécessité d'un service régulièrement organisé et procédant au curage périodique et fréquent des égouts.

Les moyens d'action à employer diffèrent selon que les égouts sont visitables ou inaccessibles ; la question, en ce qui concerne ces derniers, sera traitée plus loin (chapitre III).

Dans les égouts visitables, les détritus sont entraînés de galerie en galerie jusqu'aux collecteurs, puis aux débouchés du réseau ; outre les outils spéciaux (pelles, balais, rabots, etc.), dont doivent être pourvus les ouvriers chargés de ce soin, ce mode d'opérer exige l'emploi d'un certain volume d'eau destinée à ameublir les dépôts et à servir de véhicule aux matières qui les composent ; suivant qu'on se sert simplement des eaux d'égout ou qu'on a recours aux eaux de pluie ou de distribution, on fait usage de *barrages* mobiles ou de *réservoirs* à l'aide desquels on peut obtenir des *chasses* d'eau qui facilitent d'autant mieux le travail des ouvriers qu'elles sont plus violentes.

81. Barrages mobiles. — Les barrages mobiles constituent le moyen le plus économique et aussi le plus répandu pour produire des chasses d'eau ; ils se composent d'une sorte de cloison en bois ou en métal, d'une hauteur variable, généralement limitée aux naissances de voûte des égouts, et dont les côtés épousent exactement la forme des piédroits et du radier ; l'eau, arrêtée dans son cours par le barrage, s'accumule derrière lui et atteint peu à peu le volume nécessaire pour former une chasse suffisante ; cette dernière est produite à volonté par l'ouverture d'une vanne dont est muni le barrage et que manœuvrent les ouvriers en temps opportun.

Ce procédé a l'avantage d'être simple, peu coûteux et de n'em-

ployer que l'eau de l'égout ; par contre, il ne laisse pas que de présenter d'assez sérieux inconvénients : le plan d'eau, en s'élevant, gagne et envahit les égouts latéraux, les branchements de regards, de bouches, etc., où les matières en suspension se déposent et demeurent en partie lors du rétablissement du courant ; de plus, la stagnation momentanée de l'eau provoque la formation de nombreux dépôts en amont et en favorise la fermentation, de telle sorte que l'ouverture du barrage donne souvent lieu à des dégagements d'odeurs putrides ; aussi ce système doit-il être proscrit des réseaux importants toutes les fois où, même au prix de quelques sacrifices, il pourra être établi des réservoirs d'eau propre.

82. Réservoirs et appareils de chasse. — Les réservoirs de chasse ne sont autre chose que des chambres en maçonnerie dans lesquelles on emmagasine l'eau de pluie ou qu'on alimente par l'eau provenant soit de la distribution, soit d'un cours d'eau, rivière ou canal, soit d'un port à marée, etc.

Ces réservoirs sont disposés pour fournir des chasses lors de l'ouverture d'une *vanette* à main manœuvrée par les ouvriers au moment même du curage ; ils peuvent aussi recevoir des appareils spéciaux qui déterminent automatiquement des chasses d'eau se succédant à intervalles réguliers ; souvent, on réunit les deux systèmes qui fonctionnent alors concurremment ; sur le réseau parisien où cette combinaison est ordinairement et presque exclusivement employée, elle a donné les meilleurs résultats.

A Paris, jusqu'en 1882, l'eau d'égout était seule utilisée pour le curage ; l'extension de la distribution a permis, depuis, de lui substituer l'usage d'eau propre empruntée à la canalisation d'eau de rivière (Seine ou Marne) ou du canal de l'Ourcq. Des réservoirs ont, à cet effet, été construits en nombre considérable et qui augmente chaque année (voir le diagramme figure 114) ; tous les égouts neufs en sont munis lors même de leur construction et on en place successivement sur les anciennes galeries.

Les types employés présentent une grande variété de dispositions applicables dans tous les cas possibles ; leur description rendra facile le choix à faire parmi eux pour toute installation similaire.

Toutefois, les détails de construction de ces ouvrages variant

suivant le modèle d'appareil de chasse dont ils doivent être pourvus, il est utile de faire connaître tout d'abord les dispositions et le mode de fonctionnement de ces derniers.

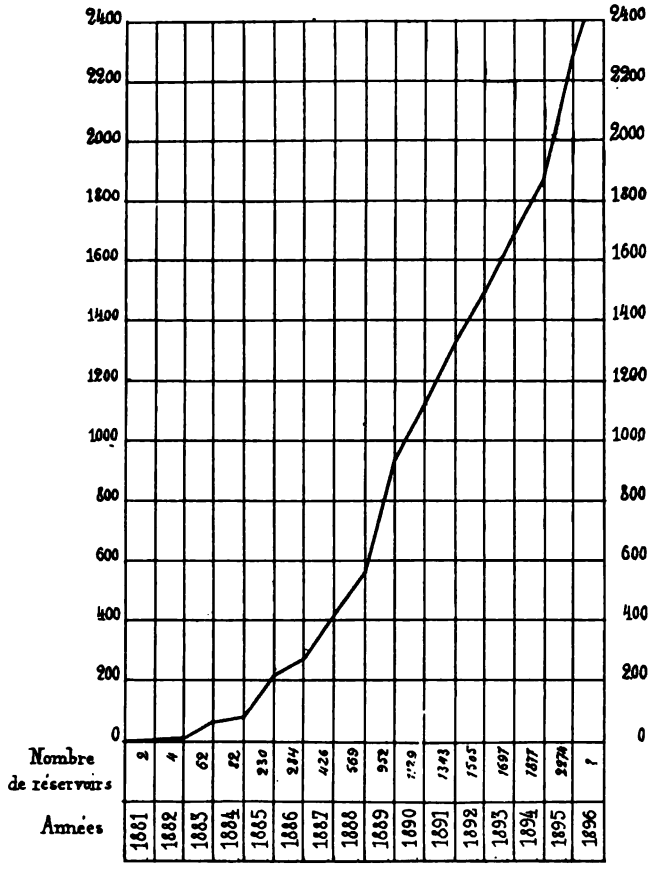


Fig. 114. — Développement des réservoirs de chasse à Paris.

83. Conditions que doivent remplir les appareils de chasse. — Les conditions auxquelles les appareils automatiques de chasse d'eau doivent satisfaire sont les suivantes :

1° L'amorçage doit être instantané, afin d'éviter la dépense, en pure perte, d'une partie de l'eau destinée au lavage ;

2° L'amorçage doit, en outre, être indépendant du régime d'alimentation des réservoirs de chasse afin que, même avec une alimentation variable ou lente, le fonctionnement du siphon reste assuré ;

3° Les appareils d'amorçage, comme les siphons eux-mêmes, doivent être d'une construction simple et robuste et présenter des passages non susceptibles d'obstruction ; les appareils offrent ainsi les garanties de durée nécessaires et peuvent fonctionner même avec des eaux impures chargées de matières en suspension ;

4° Eviter les pièces mobiles, l'emploi de celles-ci pouvant causer, au bout d'un certain temps, des dérangements ou des détériorations ;

5° Dans la pose des siphons, éviter toute obligation de précision ou de réglage exceptionnel, afin que l'installation de l'appareil puisse toujours être effectuée par un ouvrier ordinaire ;

6° Eviter les rentrées d'air dans les siphons pendant les chasses, ces rentrées d'air nuisant au débit et pouvant même arrêter l'écoulement ;

7° Le désamorçage normal et le rétablissement de la pression atmosphérique dans les siphons doivent se produire très rapidement ; sinon, après une chasse, dans le cas d'une alimentation rapide, on observe fréquemment un écoulement continu en déversoir ;

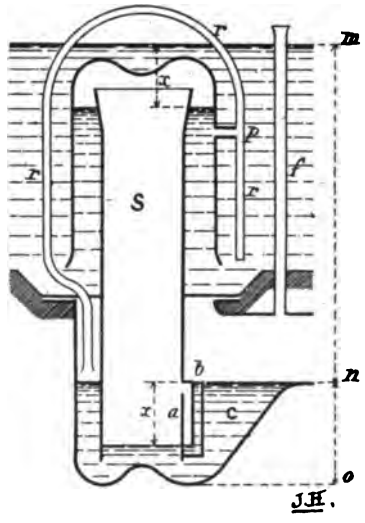


Fig. 115. — Appareil de chasse Geneste-Herscher et Carette (coupe schématique).

8° Le rétablissement de la pression atmosphérique dans les siphons doit pouvoir s'effectuer sûrement, même avec des conduites noyées ou présentant des obturations siphoïdes ;

9° Les inondations susceptibles de se produire à l'aval pour une cause quelconque (orages, barrages, etc.), ne doivent pas non plus dérégler les siphons ; le fonctionnement normal doit reprendre dès que les eaux se retirent.

Un certain nombre de ces appareils ont été présentés au service municipal de Paris par leurs inventeurs et essayés successivement ; les expériences ainsi faites ont donné des résultats très

variables et ont permis de procéder à un classement judicieux des différents systèmes ; aujourd'hui, à Paris, on emploie surtout les appareils Geneste-Herscher et Carette et Aimond ; la maison Doulton et Cie, en Angleterre, fabrique des siphons de chasse don-

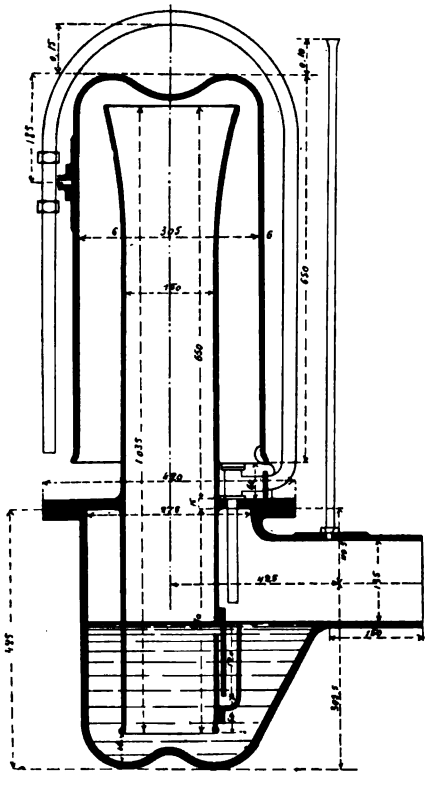


Fig. 116. — Le siphon, après avoir été posé, a été amorcé par le remplissage de la cuvette inférieure.

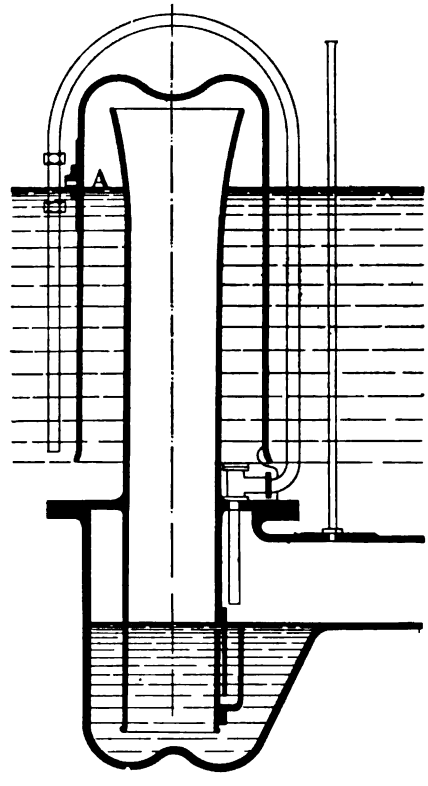


Fig. 117. — Le robinet du réservoir étant ouvert, l'eau monte dans le réservoir et dans la cloche du siphon ; l'air contenu dans cette dernière s'échappe librement par le trou d'air : *boulon barostatique* A.

nant d'excellents résultats et pouvant être employés avec succès.

Ces appareils reposent sur les mêmes principes et diffèrent peu les uns des autres ; il suffira donc de donner ici la description détaillée de l'un d'eux.

84. Appareil Geneste-Herscher et Carette. — L'appareil complet comprend :

1° Un siphon avec retenue d'eau à la base;
2° Un dispositif d'amorçage ou pneumato-détendeur;
3° Un tube régulateur;
4° Un tube barostatique.

Ce système ne comporte aucun mécanisme; il fonctionne à des intervalles plus ou moins éloignés, selon que l'on fait varier le débit du robinet de remplissage.

L'ensemble de l'appareil s'inspire des dispositions de la fontaine de Héron. Le dispositif de détente *a* (fig. 115), appelé pneumato-détendeur, est formé d'un récipient muni d'un plongeur *b*. Ce récipient est greffé extérieurement sur la longue branche du siphon avec laquelle il communique et se trouve constamment plongé dans le liquide obturateur de la cuvette de retenue C. En raison de la position qu'il occupe, le détendeur est toujours en état de fonctionnement et ne gêne pas l'écoulement de l'eau pendant la chasse.

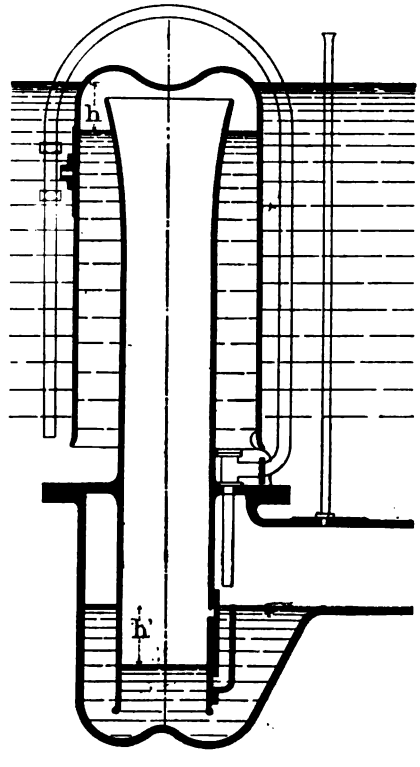


Fig. 118. — Le bouton barostatique étant immergé, la compression commence et se manifeste dans la cloche, le bas du tube central et dans la partie interne du détendeur.

Pour obtenir l'amorçage, il ne suffit pas d'installer le détendeur; il faut encore que la compression de l'air du siphon acquière sa valeur limite lorsque le réservoir de chasse est rempli au niveau voulu; le tube régulateur *r* permet de réaliser cette condition.

Dans le cas particulier où l'aval du siphon risque d'être noyé, on place, à la sortie de l'appareil, un tube *f* dit *barostatique*, qui met la cuvette en communication avec l'atmosphère.

85. Fonctionnement. — Lorsqu'on remplit le réservoir de chasse à partir du moment où l'eau atteint le point *p* (fig. 115),

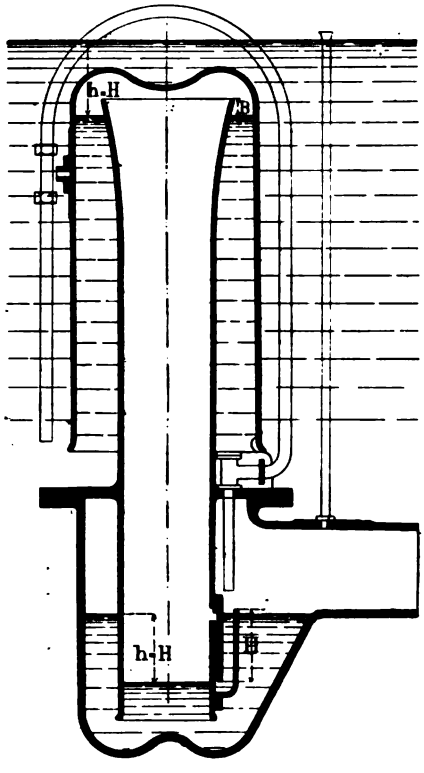


Fig. 119. — La compression continue jusqu'à ce que la différence de niveau *h* égale la retenue d'eau H du détendeur. A ce moment, le niveau dans la cloche doit être à 0m,05 en contre-bas du tube central : garde du siphon B.

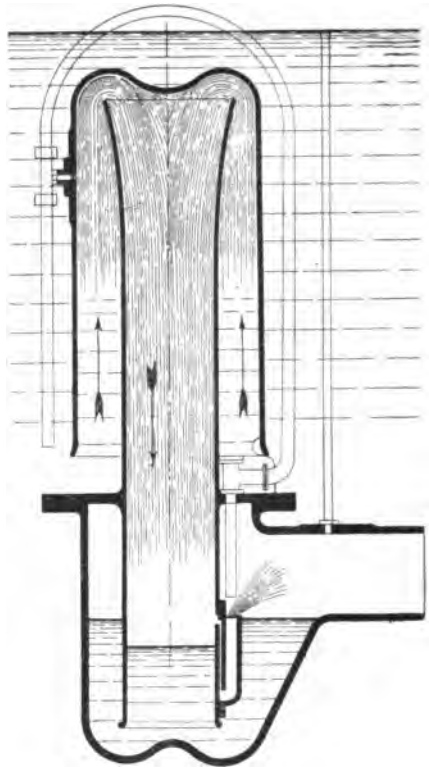


Fig. 120. — Le niveau montant toujours dans le réservoir, la retenue du détendeur est vaincue, l'eau y contenue s'échappe brusquement, laissant passage à l'air comprimé qui, revenant à la pression atmosphérique, laisse les niveaux s'établir ; l'eau sous la cloche s'élevant pour regagner le niveau de l'eau du réservoir, tombe dans le tube central, chasse devant elle la colonne d'air à la pression atmosphérique et le siphon, ainsi amorcé, fonctionne.

un volume d'air déterminé se trouve emprisonné et se comprime graduellement pendant l'alimentation du réservoir.

Des dénivellations *x*,*x* s'établissent progressivement entre les niveaux du liquide à l'intérieur et à l'extérieur du siphon.

Lorsque la surface du liquide intérieur, à la sortie du siphon, est descendue au-dessous du plongeur de l'appareil d'amorçage,

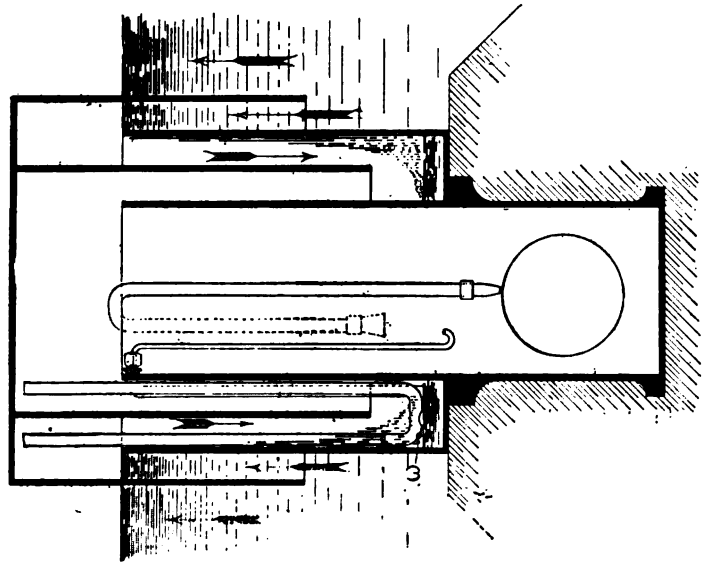


Fig. 122. — L'eau monte dans la chambre, envahit le siphon ascendant de l'appareil et déborde dans le siphon inférieur.

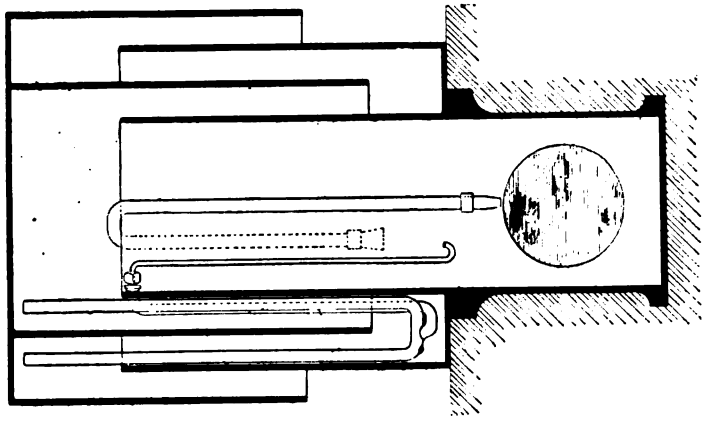


Fig. 121. — Appareil mis en place dans son réservoir.

l'air comprimé du siphon pénètre tout à coup dans ledit plongeur et s'échappe brusquement dans l'atmosphère, chassant devant lui la colonne d'eau dont la hauteur sert à limiter le maximum de la compression.

Dès que la détente de l'air comprimé se produit, l'équilibre des

pressions est rompu, la compression intérieure disparaît subitement et la pression barométrique se trouve rétablie ; le niveau de l'eau dans la cloche du siphon tend immédiatement à remonter, à la hauteur du liquide du réservoir de chasse ; mais, comme le niveau de ce liquide est plus élevé que le sommet de la cloche, l'eau déborde à flots dans la longue branche du siphon, forme

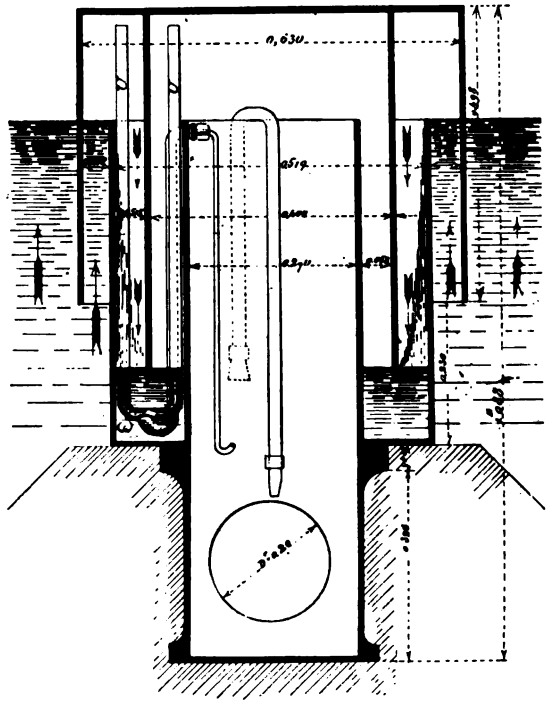


Fig. 123. — L'eau monte plus haut dans la chambre et a empli le coude du siphon inférieur ; à ce moment commence la compression de l'air dans la branche qui relie le siphon ascendant et celui inférieur de l'appareil ; l'eau monte également dans la branche en U de la détente où elle a accès par un orifice ω.

une cataracte entraînant l'air du tube central et l'amorçage attendu se produit instantanément.

Pendant l'écoulement de la chasse, l'air extérieur ne peut rentrer dans le siphon et, comme le tube régulateur r peut avoir un diamètre quelconque, il est facile de le choisir tel qu'il ne puisse se boucher et qu'il laisse la pression atmosphérique se rétablir très rapidement dans le siphon à la fin de l'écoulement.

Enfin, ce tube maintient très sensiblement constant le volume d'air emprisonné dans le siphon lorsque l'aval est inondé ; il en résulte que l'appareil ne se dérègle pas et que les chasses d'eau

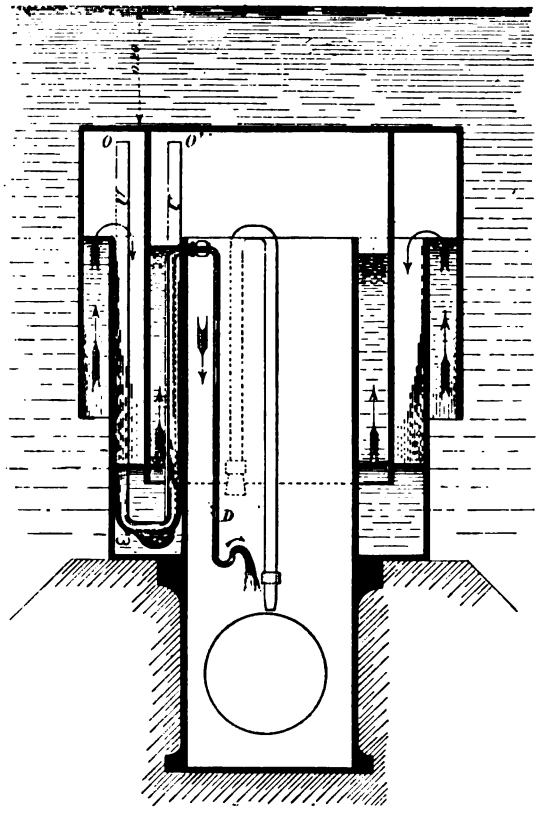


Fig. 124. — L'eau a monté dans le réservoir au point de recouvrir la cloche de l'appareil de 0m,20 ; l'eau a atteint dans les siphons ascendants et inférieurs de l'appareil les niveaux indiqués par la figure ; de même dans les tubes de détente. A ce moment, l'eau déborde dans le tube aval D de la détente et amorce le siphon de cette dernière qui vide son tube en U.

L'évacuation d'eau, bien supérieure à l'admission par l'orifice ω, produit le vide du tube en U de la détente et l'air comprimé en O se détend par l'orifice O' qui débouche à air libre.

reprennent d'elles-mêmes leur fonctionnement lorsque l'inondation a cessé.

Les figures 116 à 120 montrent clairement les différentes phases du fonctionnement entre deux chasses consécutives.

La maison Geneste et Herscher a établi différents modèles de cet appareil, avec ou sans tube régulateur, avec amorceur accessible à la main, avec cloche basse, pour égouts ou canalisations très rapprochés de la surface du sol, etc.

Le tableau n° 12 donne les poids, dimensions, etc., de la série d'appareils du modèle admis à Paris par le service municipal (fig. 115).

TABLEAU N° 12

DÉSIGNATION		DIAMÈTRE de la buse d'écoulement.	POUR CANALISATIONS de	HAUTEUR de la cloche.	HAUTEUR *m-n* (Fig. 115.)		POIDS approximatif.
Type.	Diamètre du tube central.						
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.		Kilogr.
A un départ.	de 0,100	0,090	de 0,12 à 0,15	0,50	0,70	La cote *m-n* est la seule dont il faille tenir compte pour la hauteur nécessaire à l'installation de l'appareil ; la partie *n-o* peut être bloquée dans la maçonnerie du radier du réservoir.	58
	0,120	0,110	0,15 à 0,19	0,65	0,88		94
	0,150	0,135	0,19 à 0,22	0,65	0,95		160
	0,200	0,190	0,25 à 0,30	0,65	1,09		200
	0,250	0,240	0,30 à 0,35	0,75	1,19		275
	0,300	0,280	Égouts.	0,75	1,20		330
	0,350	0,320		0,75	1,27		405
A deux départs.	0,200	à 2 départs opposés de 0,142	»	0,65	1,09		215
	0,200	à 2 départs à 90° de 0,142	»	0,65	1,09		215
	0,250	à 2 départs opposés de 0,170	»	0,75	1,19		295
	0,250	à 2 départs à 90° de 0,170	»	0,75	1,19		295
	0,300	à 2 départs opposés de 0,200	»	0,75	1,20		370
	0,300	à 2 départs à 90° de 0,200	»	0,75	1,20		370
	0,350	à 2 départs opposés de 0,325	»	0,75	1,27		450
	0,350	à 2 départs à 90° de 0,325	»	0,75	1,27		450

NOTA. — Ces siphons se construisent sur demande et moyennant une plus-value, pour vider jusqu'à 2m,50 de hauteur d'eau.
Ils se font avec ou sans tube régulateur.

86. Appareil Aimond. — L'appareil Aimond, aujourd'hui exploité par la maison Rogier et Mothes, à Paris, est basé, comme

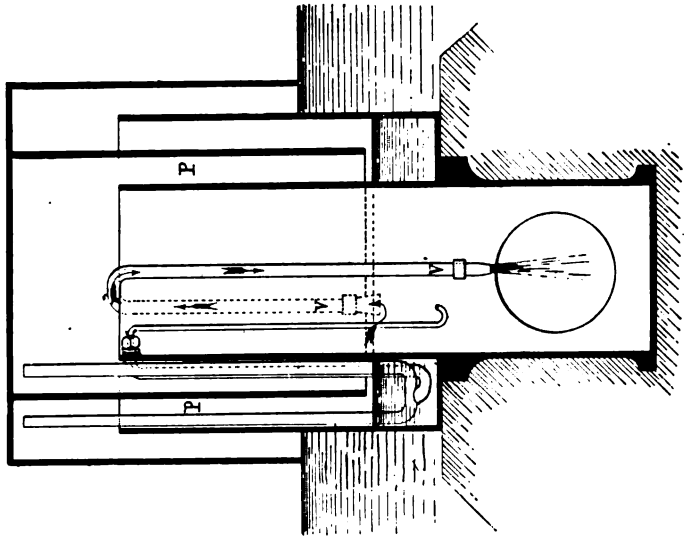


Fig. 126. — Le tube de vidange VV' a vidé l'eau du coude du siphon inférieur de l'appareil au-dessous de la plongée P.

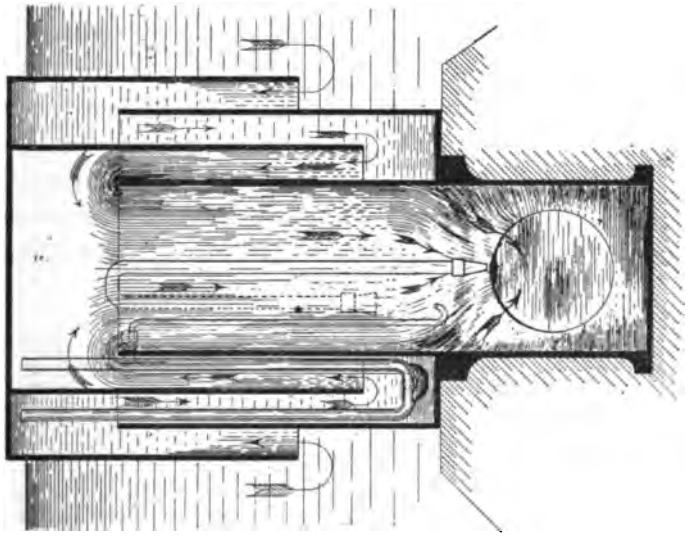


Fig. 125. — L'appareil fonctionne.

le système précédent, dont il ne diffère que par quelques détails de construction, sur la loi de Mariotte ; son fonctionnement, des plus réguliers, l'a fait adopter aussi par le service municipal de Paris.

Les figures 121 à 126 montrent des coupes du siphon dans les phases successives du fonctionnement et le tableau n° 13 donne les poids et dimensions des appareils fabriqués par la maison Rogier et Mothes.

TABLEAU N° 13

DIAMÈTRE du tube de chasse.	HAUTEUR			POIDS	PLUS-VALUE pour chaque décimètre de hauteur en plus.
	Totale.	Au-dessus de la collerette	De la couche d'eau vidée.		
Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Kilogr.	Francs.
0,10	0,69	0,48	0,65	60	13
0,15	0,73	0,50	0,65	90	17
0,20	0,75	0,50	0,68	140	20
0,25	0,95	0,60	0,75	200	25
0,30	0,97	0,60	0,75	300	31
0,35	1,10	0,60	0,75	350	36

Les siphons de 0m,15 se font aussi à 2 départs de 0m,10.
— 0 ,20 — 0 ,15.
— 0 ,30 — 0 ,20.

87. Vannette à main. — Les figures 127 et 128 montrent, de face et de côté, une vannette à main du modèle adopté par la Ville de Paris ; cette vannette, tout en fonte et en bronze, pèse 165 kg.

La pose de ces appareils est des plus simples, mais exige cependant quelques soins pour assurer la fermeture hermétique et la facilité de la manœuvre ; il faut éviter que du ciment se glisse dans la rainure du châssis ou que du sable, s'introduisant dans les frottements y produisent des rayures.

On devra donc, au moment de la pose, prendre la précaution de bien fermer la vannette pendant le scellement et procéder ensuite à un sérieux lavage du réservoir avant la mise en service.

88. Les réservoirs de chasse. Généralités. — Les réservoirs de chasse destinés aux égouts maçonnés ou en tuyautages, sont ordinairement construits en maçonnerie ; ils peuvent évidemment affecter toutes les formes possibles et aucune règle fixe ne saurait être établie à cet égard ; les seules conditions essentielles à recher-

cher dans l'étude de leurs dispositions consistent à obtenir le volume et la hauteur d'eau nécessaires pour assurer le fonctionnement des appareils automatiques[1] et laisser une réserve suffisante pour les chasses à main.

A Paris où, comme il a été dit plus haut, un grand nombre de réservoirs ont été construits dans ces dernières années, les études

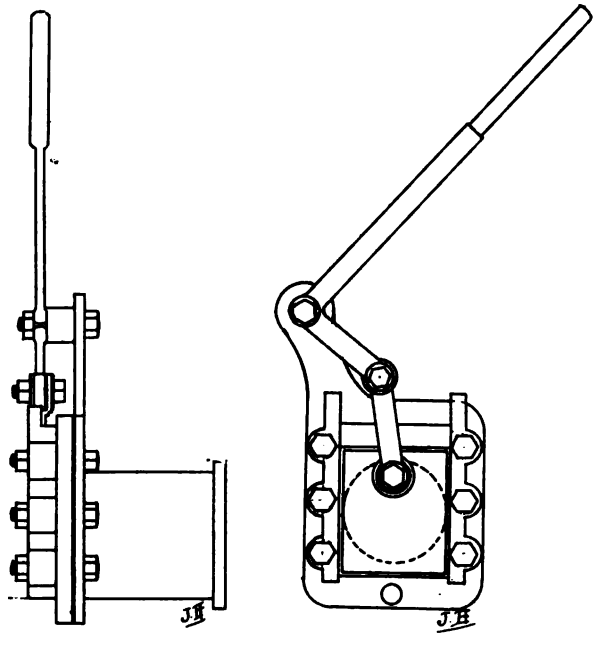


Fig. 127. — Vue de côté. Fig. 128. — Vue de face.

Fig. 127 et 128. — Vannette à main.

faites en vue de rechercher des types remplissant les meilleures conditions possibles d'économie et de bon fonctionnement, ont conduit à adopter deux dispositions principales, selon qu'il s'agit d'égouts neufs ou existants.

Dans le premier cas, le réservoir est construit en même temps que l'égout et formé d'un tronçon de ce dernier ; dans le second

[1] Le niveau de l'eau dans le réservoir doit atteindre 0, 10 m., au-dessus de la cloche du siphon dans l'appareil Geneste-Herscher-Carette et 0, 25 m. avec l'appareil Aimond ; avec le système Guinier, la chasse se produit lorsque l'eau atteint la hauteur du bord supérieur du tube central.

cas, il est plus économique d'établir le réservoir latéralement à l'égout.

89. Alimentation des réservoirs de chasse. — L'alimentation des réservoirs se fait à l'aide d'un robinet à écoulement continu et réglé de façon à donner le volume d'eau nécessaire pour produire en vingt-quatre heures le nombre de chasses reconnu indispensable pour le lavage de l'égout à desservir.

La tranche d'eau supérieure est destinée aux chasses automatiques et les appareils doivent être disposés de façon à réserver la tranche inférieure pour les chasses à mains auxquelles les ouvriers du curage ont recours selon les besoins du service.

90. Réservoirs dans l'axe de l'égout. Dispositions de principe. — En général, les réservoirs de chasse sont établis aux

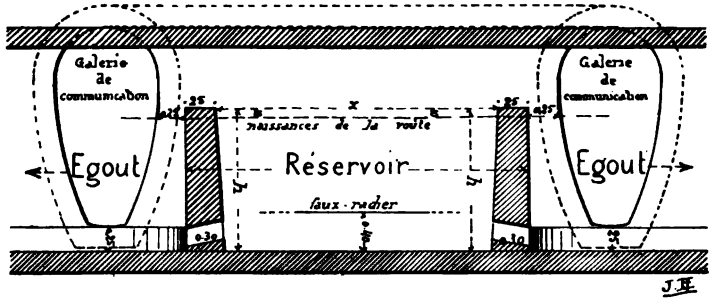


Fig. 129.

points hauts des égouts ; mais cette indication n'a rien d'absolu et, lorsqu'un égout présente à la fois une longueur considérable et une faible pente, il peut être utile d'établir un ou deux réservoirs en cours de pente ; ces derniers doivent alors nécessairement être placés sur le côté de la galerie afin de ne pas mettre obstacle à l'écoulement des eaux venant de l'amont ; il en résulte que les réservoirs axiaux ne peuvent être installés qu'à des points hauts.

En principe, ces ouvrages sont formés d'un tronçon de l'égout à desservir, de longueur variable, et limité, à chaque extrémité, par une murette dans laquelle sont ménagés les orifices d'évacuation des chasses automatiques et des chasses à main (fig. 129).

La hauteur h des murettes est variable suivant le type de l'égout ; elle doit s'élever en général, à 0,10 m. au-dessus du centre de la voûte ; la longueur x doit être calculée ensuite de façon à ce que le volume contenu dans le réservoir supposé plein soit, sui-

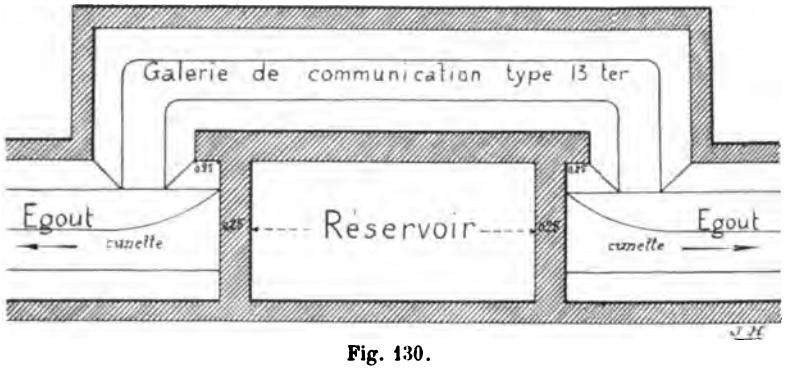


Fig. 130.

vant la longueur de l'égout à laver, de 6 à 8 mètres cubes pour les réservoirs à un départ et de 9 à 12 mètres cubes pour ceux à deux départs.

Le radier du réservoir doit être plus élevé que celui de l'égout ;

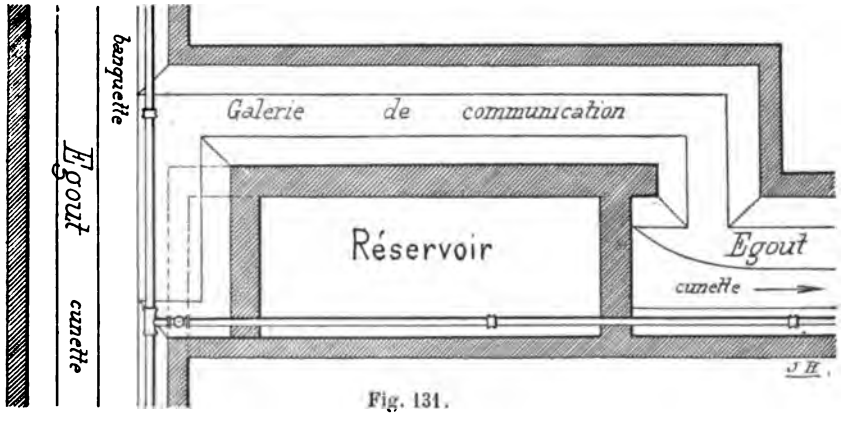


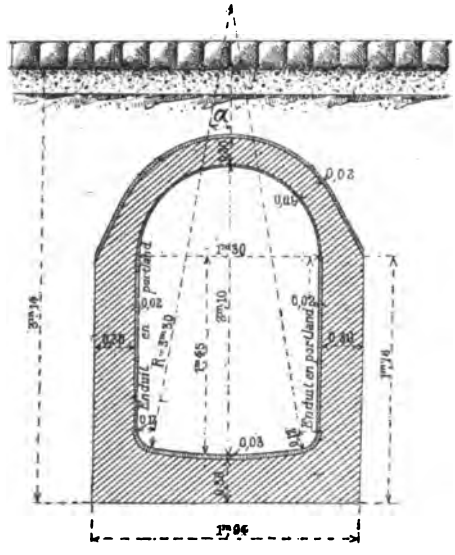
Fig. 131.

cette indication n'est, d'ailleurs, que relative et la surélévation du radier peut varier suivant l'appareil de chasse employé, ainsi que le montrent les figures 134 à 139.

La maçonnerie de la partie d'égout formant réservoir étant constamment exposée au contact de l'eau, doit, de préférence, être

faite en béton ou meulière avec mortier de ciment de Portland ; le dosage à 1 de ciment pour 5 de sable est très employé.

Afin de maintenir libre la circulation qui se trouve interceptée par le réservoir de chasse, on établit, latéralement à ce dernier, une galerie de communication qui débouche à 0,25 m. en amont et en aval des murettes (fig. 130) ; le radier doit en être placé au



Hauteur sous clef	*2,10*	Angle calculé
Largeur aux naissances	*1,30*	$\alpha = 9°35'42''$
Largeur du radier	*1,30*	
Flèche du radier	*0,045*	
Profondeur normale de fouille	*3,14*	

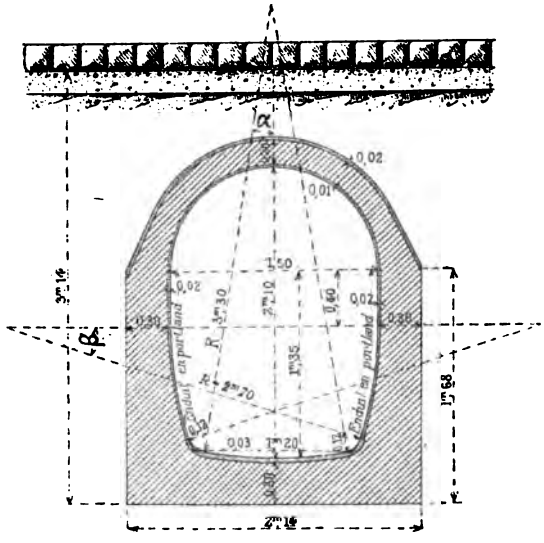
Fig. 132. — Réservoir de chasse, type no 1.

niveau de la banquette de l'égout ou, à défaut de cette dernière, à 0,20 m. ou 0,30 m. au-dessus du radier.

On choisit généralement, pour la galerie de communication, un type de section assez faible (n° 13 *ter*, par exemple), à moins qu'elle ne doive contenir des conduites d'eau qui gêneraient le passage, ce qui arriverait si, pour une cause quelconque, les conduites ne pouvaient traverser le réservoir.

Remarque. — Quand des conduites d'eau ont à traverser un réservoir de chasse au voisinage d'une prise, deux solutions se présentent : on peut faire passer les conduites par la galerie latérale ou leur faire traverser le réservoir lui-même.

La première disposition donne lieu à un tracé en zigzag nécessitant l'emploi de coudes très rapprochés et elle réduit la largeur libre de la galerie latérale.



Hauteur sous clef	*2,10*	Angles calculés:
Largeur aux naissances	*1,50*	$\alpha = 9° 19' 48''$
Largeur du radier	*1,20*	$\beta = 16° 37' 40''$
Flèche du radier	*0,044*	
Profondeur normale de fouille	*3m14*	

Fig. 133. — Réservoir de chasse, type n° 2.

La seconde ne permet de placer le robinet qu'après le réservoir, c'est-à-dire à plusieurs mètres de la prise, ce qui est irrationnel et défectueux. Pour éviter ces inconvénients, le service municipal de Paris a adopté la disposition suivante : il est laissé, à l'origine de l'égout et en amont du réservoir de chasse, un espace libre (0,60 m. environ dans les cas ordinaires), qui permet de fixer le robinet-vanne à la tubulure adhérente à la conduite sur laquelle se greffe celle traversant le réservoir de chasse (fig. 131.)

La section des réservoirs axiaux est généralement celle de

l'égout dont ils font partie ; il est cependant préférable, surtout

Fig. 135. — Coupe transversale sur AB.

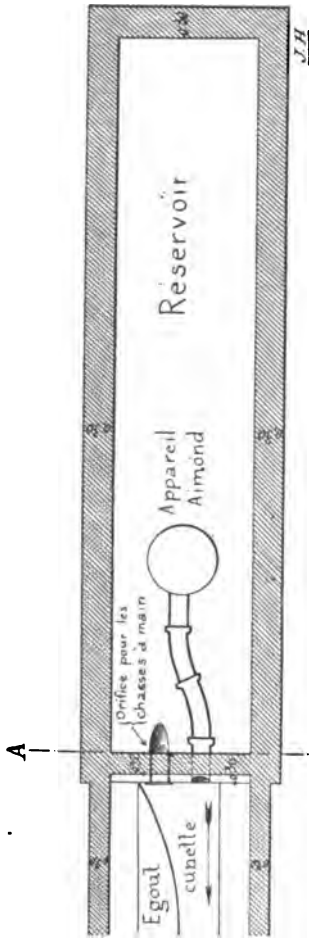


Fig. 134. — Plan.

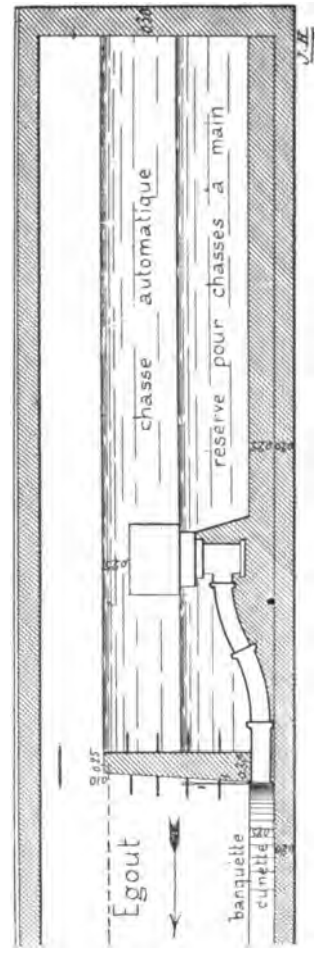


Fig. 136. — Coupe longitudinale.

Fig. 134, 135, 136. — Type de réservoir axial pour égout primaire (avec appareil de chasse système Aimond).

pour les sections faibles ou moyennes, de descendre les piédroits verticalement tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (coupe transver-

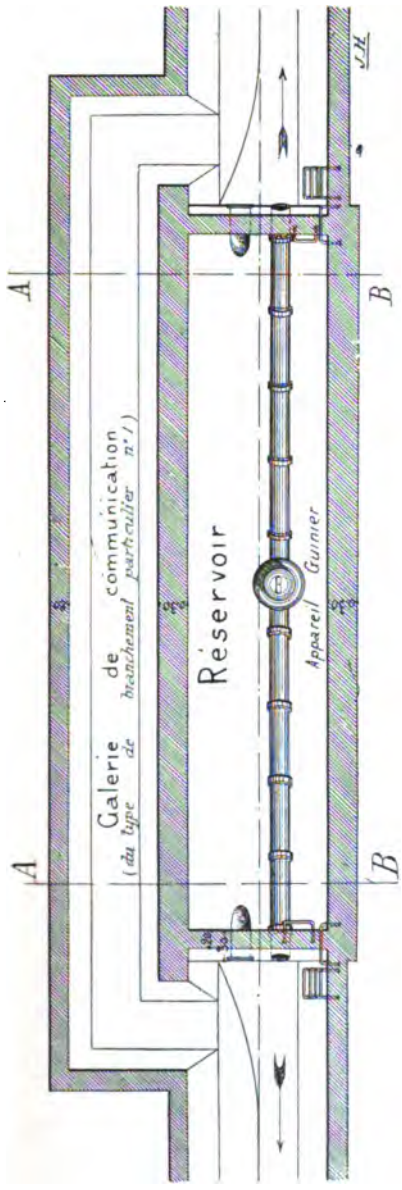


Fig. 137. — Plan.

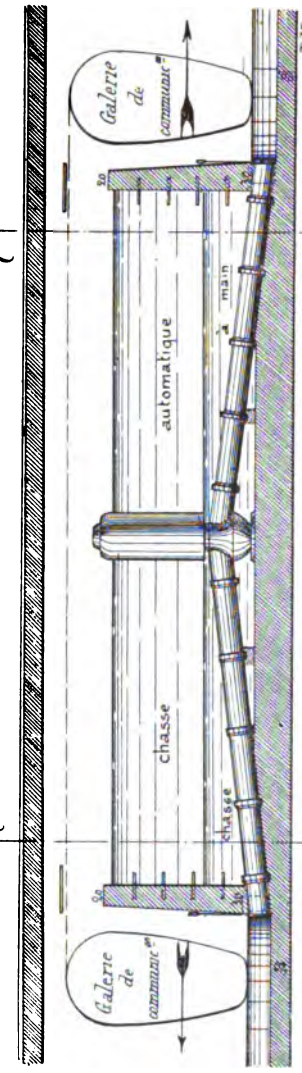


Fig. 139. — Coupe longitudinale.

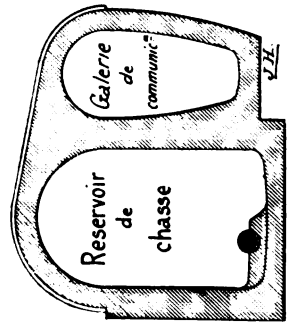


Fig. 138. — Coupe transversale sur AB et CD.

Fig. 137, 138, 139. — Type de réservoir axial pour égout à deux versants (avec appareil de chasse système Guinier).

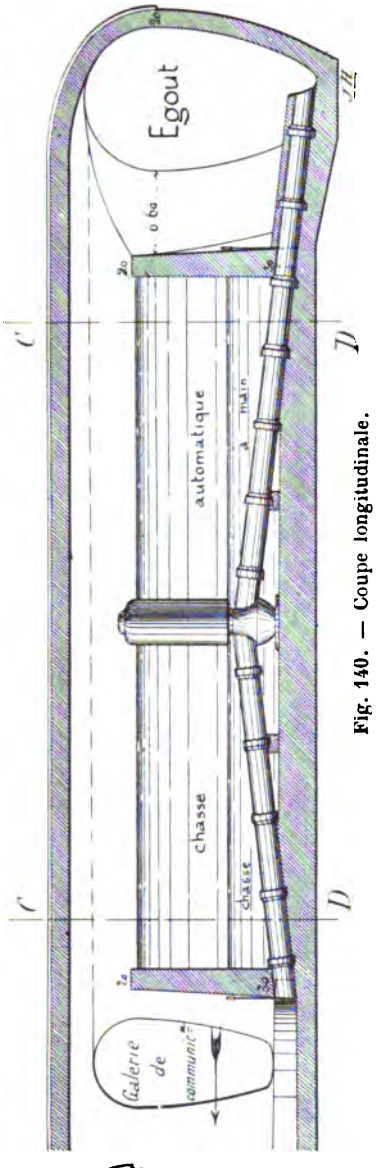


Fig. 140. — Coupe longitudinale.

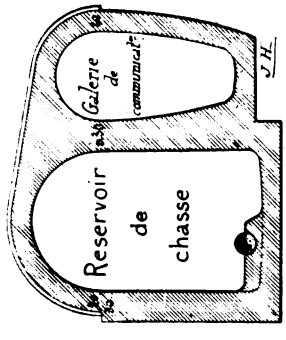


Fig. 142. — Coupe transversale sur AB et CD.

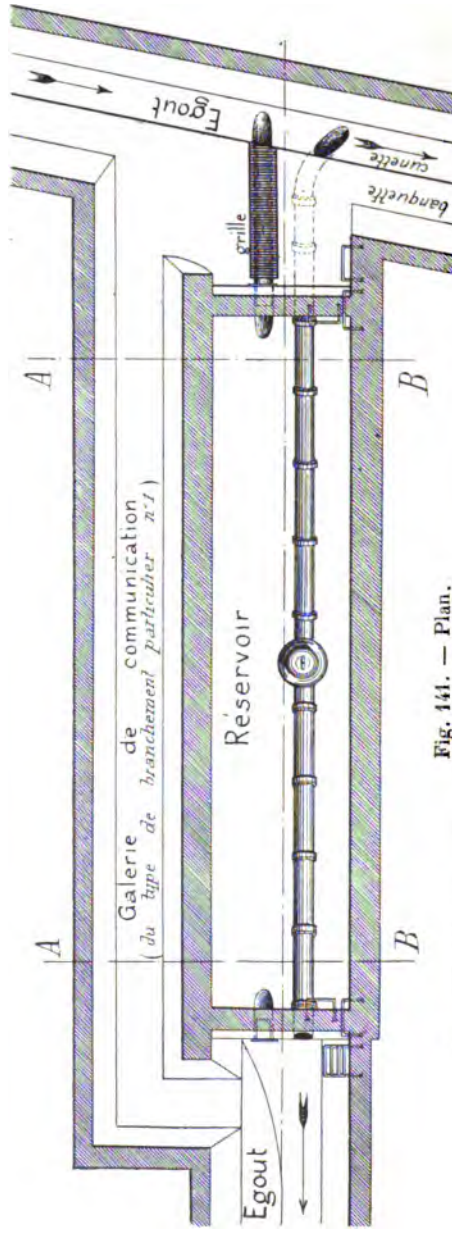


Fig. 141. — Plan.

Fig. 140, 141, 142. — Type de réservoir axial à deux départs au croisement de deux égouts (avec appareil de chasse système Guinier).

sale (fig. 135) ; la section mouillée étant ainsi sensiblement augmentée, on peut réduire en conséquence la longueur du réservoir, facilité précieuse dans bien des cas ; il est prudent aussi, en vue de la poussée de l'eau, de donner aux piédroits une épaisseur minima de 0,30 m.

Quand l'égout est de petite section, il peut arriver qu'on soit conduit, pour obtenir le volume d'eau nécessaire, à donner au réservoir une longueur exagérée pouvant gêner l'établissement des branchements particuliers devant desservir les immeubles rive-

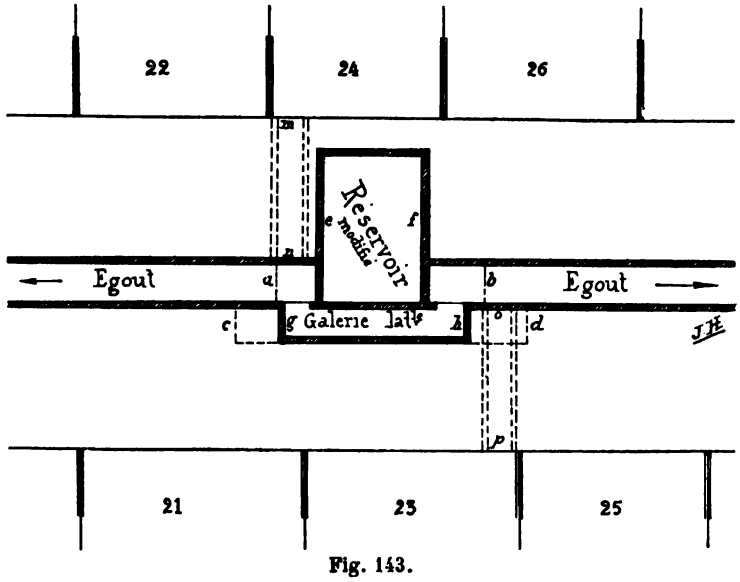


Fig. 143.

a,b, réservoir normal.
c,d, galerie de communication normale.
e,f, réservoir modifié.
g,h, galerie de communication modifiée.
m.n. — *o,p*, emplacements disponibles pour les branchements des immeubles nos 23 et 24.

rains ; en outre, le défaut de largeur peut être un obstacle à la pose de l'appareil automatique.

On peut alors avoir recours à l'un des deux types représentés par les figures 132 et 133 et qui ont été adoptés par le service des égouts de Paris.

Enfin, lorsque l'égout est à très faible profondeur et a dû être surbaissé (46-47), la hauteur du réservoir peut se trouver réduite de telle façon que les murettes, établies comme il a été dit plus

haut, soient insuffisantes pour assurer la hauteur d'eau nécessaire pour la production des chasses.

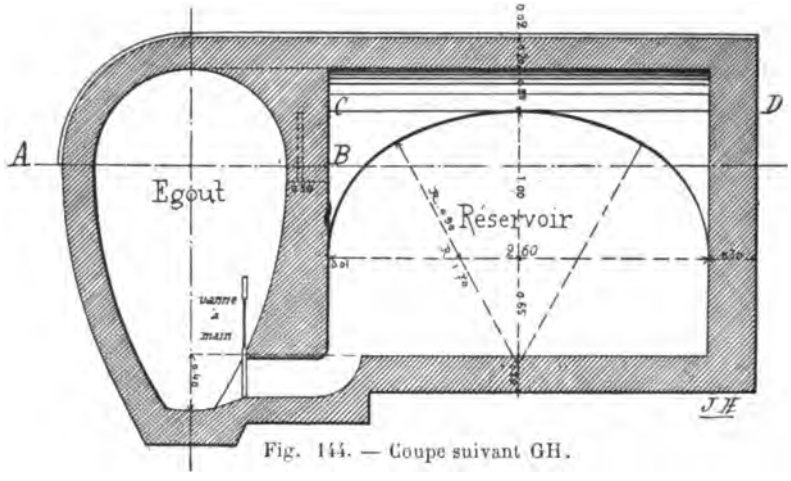


Fig. 144. — Coupe suivant GH.

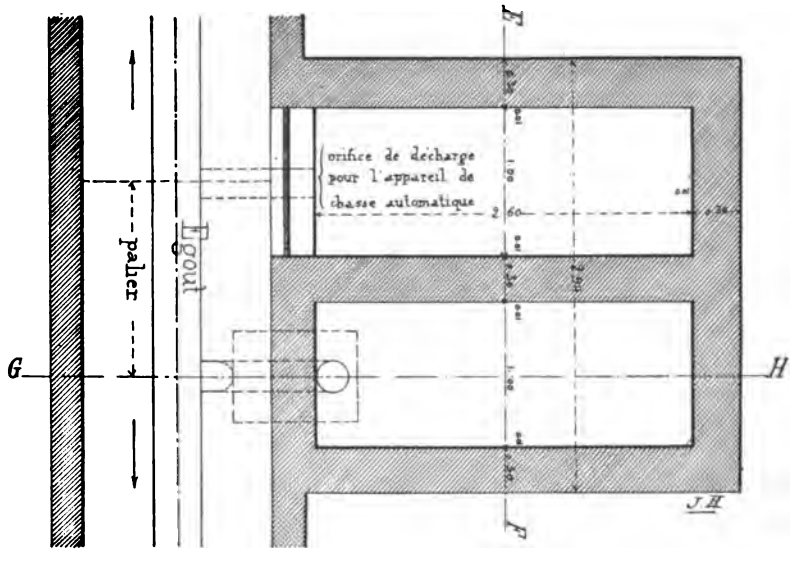


Fig. 145. — Plan suivant ABCD.

Fig. 144, 145. — Réservoir de chasse latéral (type n° 1).

Dans ce cas, on augmente la hauteur du niveau de l'eau en plaçant sur le sommet des murettes des *hausses mobiles* qui seront décrites plus loin (95).

91. Applications. — Les figures 134 à 142 montrent le détail des dispositions à suivre, tant pour la construction des réservoirs que pour l'installation des appareils, dans les différents cas qui se présentent le plus souvent dans la pratique, savoir :

Fig. 134, 135, 136. — Réservoir pour égout primaire ;
— 137, 138, 139. — Réservoir pour égout primaire à deux versants ;
— 140, 141, 142. — Réservoir à deux départs au croisement de deux égouts.

92. Dispositions spéciales nécessitées par la présence de branchements particuliers. — En aucun cas, les branchements

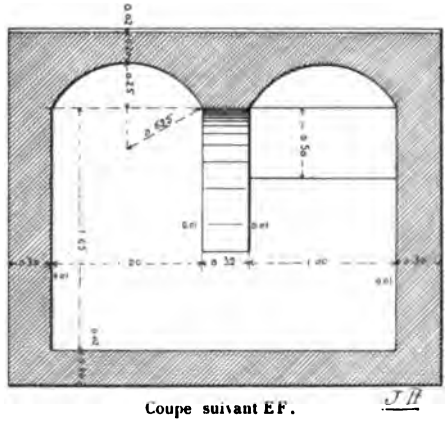


Fig. 146. — Réservoir de chasse latéral (type n° 1).

ou tuyautages desservant les immeubles riverains ne doivent déboucher dans les galeries de communication, encore moins, naturellement, dans les réservoirs ; d'un autre côté, la latitude dont on dispose pour faire varier l'emplacement des branchements particuliers est forcément limitée par la longueur de façade des immeubles correspondants ; il ne faut pas perdre de vue que le branchement d'un immeuble ne doit jamais s'étendre obliquement devant la propriété contiguë. Enfin, certaines rues sont bordées d'immeubles à façade très réduite et dont les branchements respectifs se trouvent, par suite, très rapprochés les uns des autres, ne laissant pas, entre eux, la place nécessaire pour l'établissement du réservoir dans les conditions ci-dessus décrites. Il y a alors nécessité absolue de recourir, dans chaque cas, à des dispositions spé-

ciales ; le procédé le plus simple paraît consister à étendre laté-

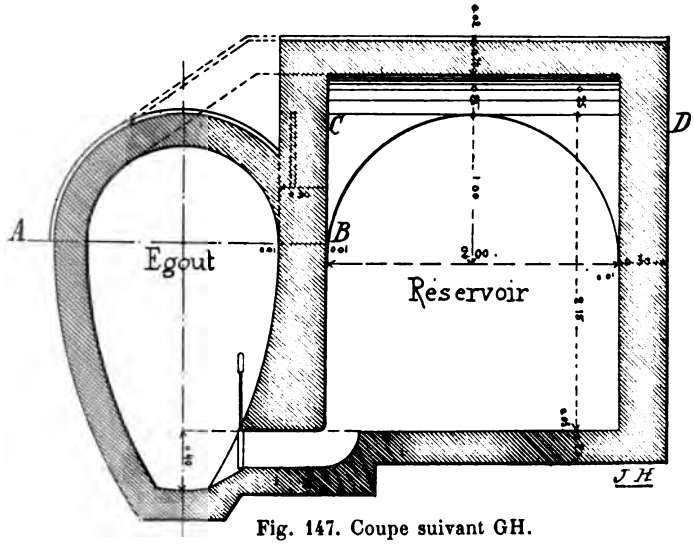


Fig. 147. Coupe suivant GH.

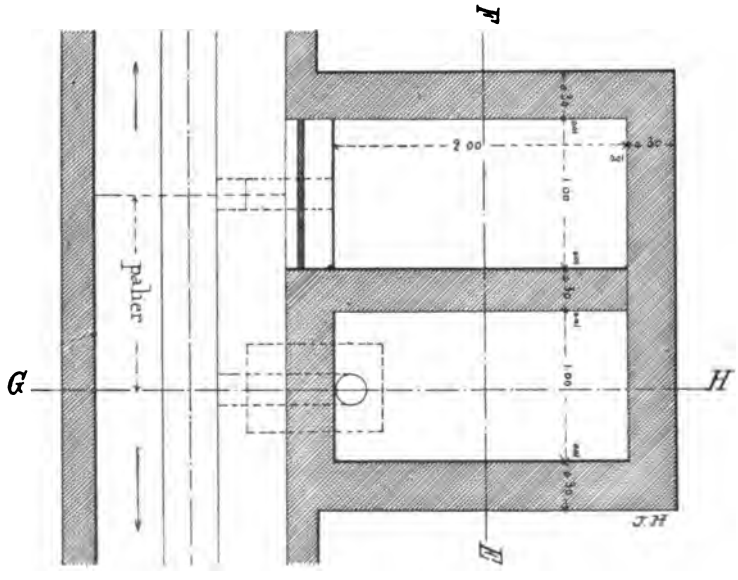
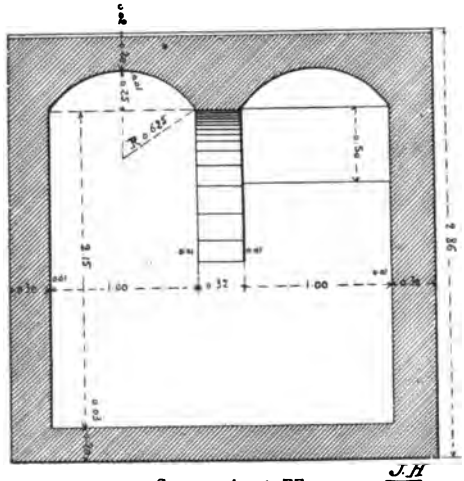


Fig. 148. — Plan suivant ABCD.

Fig. 147, 148. — Réservoir de chasse latéral (type n° 2).

ralement le réservoir du côté opposé à la galerie de communication, de façon à compenser la diminution de longueur imposée.

La figure 143 représente un cas de ce genre ; elle montre que, quelle que fût la position donnée au réservoir normal dont la longueur calculée est supposée devoir être égale à *a b*, il serait impossible de placer les branchements des immeubles n°s 23 ou 24 ; cette difficulté disparaît en établissant le réservoir suivant *e f* et la galerie latérale suivant *g h*.



Coupe suivant EF.

Fig. 149. — Réservoir de chasse latéral (type n° 2).

93. Réservoirs latéraux. — Lors des premières études faites à Paris pour l'établissement des réservoirs de chasse, on avait cru voir, dans la position latérale des orifices de décharge, une perte regrettable de la force vive de l'eau et on avait pensé qu'en plaçant ces orifices dans la direction de l'égout, les chasses auraient été plus énergiques.

Cette opinion est exacte si on ne considère que les premiers mètres placés à la sortie du réservoir ; mais l'influence de la force vive de sortie est bientôt annulée par le frottement des parois.

Il n'y aurait donc intérêt à recourir exclusivement aux réservoirs axiaux que s'ils coûtaient moins cher que les réservoirs latéraux. Or, ces derniers sont précisément d'un prix moins élevé lorsqu'il s'agit de les établir sur des égouts existants ; aussi le service municipal a-t-il adopté, pour être employés en pareil cas, deux types de réservoirs latéraux qui vont être décrits ci-après.

Le type n° 1 (fig. 144 à 146) suppose qu'on ne peut tenir la voûte du réservoir plus haut que celle de l'égout en raison de l'insuffisance du remblai.

Il y a lieu, toutes les fois que cela est possible, c'est-à-dire qu'il y a plus de 0,50 m. entre la surface du pavé et l'extrados de l'égout, de relever la voûte du réservoir ; cela permet de diminuer la longueur de cette voûte qui, dans le type n° 1, est de 2,60 m., de façon à ce que la section mouillée perpendiculaire à l'égout soit constante.

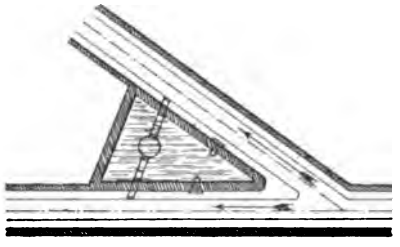


Fig. 150.

Néanmoins, la hauteur libre entre le radier du réservoir et la naissance des petites voûtes ne doit pas dépasser 2,15 m.; la hausse mobile en bois adaptée à la partie supérieure de la murette permet de porter à 1,65 m. la hauteur de l'eau dont le volume atteint ainsi

$$2{,}60 \text{ m.} \times 2{,}30 \text{ m.} \times 1{,}65 \text{ m.} = 9{,}86 \text{ m}^3.$$

La hausse doit, naturellement, pouvoir être enlevée pour permettre aux ouvriers de pénétrer dans le réservoir lorsqu'il en est besoin ; il suffit, d'ailleurs, qu'il y en ait une sous l'une des voûtes perpendiculaires à l'axe de l'égout ; l'autre voûte peut être fermée entièrement par un mur pignon.

Le type n° 2 (fig. 147 à 149) s'emploie lorsque la hauteur du remblai sur l'extrados du réservoir ainsi disposé atteint au moins 0,50 m. Le mur séparatif de l'égout et du réservoir s'élève à 1,65 m. au-dessus du radier, ce qui, avec la hausse en bois, donne une profondeur d'eau de 2,15 m. et une capacité de

$$2 \text{ m.} \times 2{,}30 \text{ m.} \times 2{,}15 \text{ m.} = 9{,}89 \text{ m}^3.$$

De même que pour le type n° 1, il suffit de ménager un accès dans le mur d'une des petites voûtes, l'autre pouvant être murée entièrement.

Les dimensions indiquées sur les figures 144 à 149 peuvent, d'ail-

leurs, être modifiées de façon à augmenter ou diminuer la capacité du réservoir ; les dessins donnés ici se rapportent aux types en usage à Paris où, en raison de l'occupation du sous-sol par de nombreux ouvrages souterrains (conduites d'eau, de gaz, d'air comprimé, fils électriques, etc.), il est de toute nécessité d'occuper le moins de place possible. C'est ainsi qu'il serait préférable d'allonger ou d'élargir le réservoir de façon à éviter l'emploi de hausse mobile dont les inconvénients seront signalés plus loin (95).

On peut aussi employer avec avantage l'un des deux types représentés par les figures 132 et 133 et dont il a déjà été question (90).

94. Autres types de réservoirs. — Les différents réservoirs décrits jusqu'ici peuvent évidemment subir toutes les modifications qui pourraient être commandées par la disposition des lieux, soit au point de vue du fonctionnement ou de la répartition des chasses, soit pour réaliser une économie.

A titre d'exemple, la figure 150 donne un type de réservoir à deux départs placé au sommet de l'angle aigu formé par le croisement de deux égouts.

95. Les hausses mobiles. — Les hausses mobiles ont pour but de permettre l'élévation du niveau de l'eau au-dessus des murettes de réservoirs, tout en laissant possible l'accès de ces derniers.

Elles se composent d'un châssis fixe en bois M (fig. 151 à 153) dans l'ouverture duquel vient s'adapter une sorte de vanne fixée au châssis par deux clavettes et maintenue contre la poussée de l'eau par une feuillure dont l'un des côtés est garni d'une bande en caoutchouc *a* assurant l'étanchéité de la fermeture.

Un espace libre de 0,15 m. environ est ménagé entre l'intrados de la voûte et la partie supérieure de la vanne, afin de permettre l'introduction du bras à l'intérieur pour mettre ou retirer les clavettes ; une poignée en fer fixée à la face antérieure de la vanne sert à l'enlever ou la mettre en place.

Ces appareils, employés il y a quelques années à Paris, présentent certains inconvénients ; ils coûtent cher, rendent assez pénible

l'accès des réservoirs et, défaut plus grave, la fermeture hermétique ne s'obtient pas aisément. Aussi n'y a-t-on plus recours que rarement et seulement dans les cas obligés comme, par exemple, lorsque le peu de profondeur de l'égout empêche de donner au

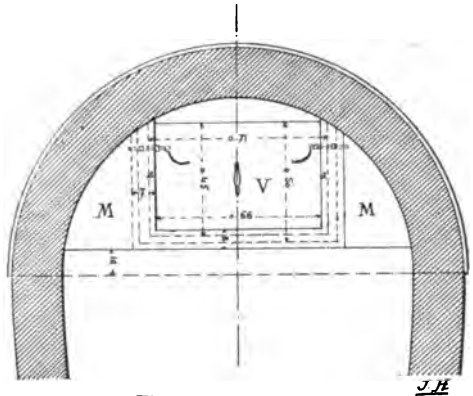


Fig. 151. — Elévation.

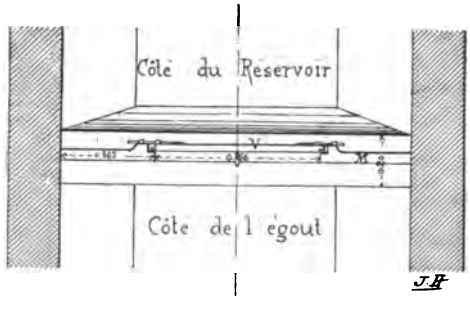


Fig. 152. — Plan.

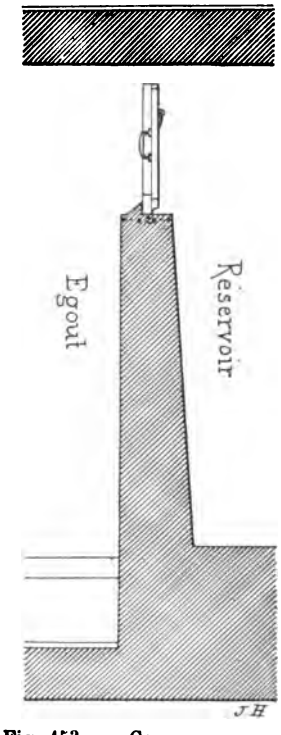


Fig. 153. — Coupe.

Fig. 151, 152, 153. — Hausse mobile pour réservoirs de chasse.

réservoir et, par suite aux murettes, la hauteur suffisante ; encore vaut-il mieux, à moins de réelle impossibilité, augmenter la section horizontale du réservoir.

§ 4. — LES SIPHONS

96. Généralités. — Divers obstacles peuvent se présenter dans le tracé des égouts ; l'examen de tous les procédés pouvant être

employés pour en triompher ne saurait être fait ici, et il suffira de mentionner, notamment, les usines élévatoires destinées à suppléer au défaut de pente des égouts et qui relèvent plutôt de l'art du mécanicien.

Mais on ne saurait passer sous silence les *siphons* auxquels il est de toute nécessité d'avoir recours pour franchir, par exemple, les cours d'eau et qui constituent le moyen le plus rationnel et le plus simple à employer en pareil cas.

Les siphons, bien que reposant nécessairement tous sur le même principe et se rapprochant beaucoup les uns des autres dans leurs grandes lignes, peuvent cependant différer très sensiblement dans les détails et, à ce point de vue, varier à l'infini ; la description des siphons établis à Paris, sous la Seine, près des ponts de l'Alma et de la Concorde, fera connaître deux types d'ouvrages de ce genre pouvant, sauf les modifications imposées par les circonstances locales, servir de modèles pour la plupart des cas.

97. Siphon de l'Alma. — Le siphon de l'Alma a été établi en 1868, sous la direction de Belgrand, pour assurer le passage, à la rive droite du fleuve, des eaux de la rive gauche recueillies par le collecteur de la Bièvre et destinées à être ramenées par le collecteur Marceau dans celui dit d'Asnières.

Les lignes suivantes, empruntées au remarquable ouvrage de Belgrand sur les *Travaux souterrains de Paris*[1], donnent tous détails utiles que complètent, d'ailleurs, les figures 154, 155, 156 et 157.

a. — CONSTRUCTION DU SIPHON

« Le siphon se compose de deux tubes en tôle de 1 mètre de diamètre. La tôle a 20 millimètres d'épaisseur.

« Avant d'entreprendre ce travail, on fit, en juin 1866, un essai dans les anciens bassins de Chaillot ; on constata, par ces expériences, que l'intérieur de ces tubes devait être complètement lisse. Le siphon d'essai était fait avec des tuyaux de 0,30 m. assemblés à emboîtements ; on y fit passer du sable, des pierres, du fumier,

[1] *Les Travaux souterrains de Paris*, par Belgrand (Dunod et Vicq., éditeurs à Paris).

en un mot toutes les matières qui sont transportées habituelle-

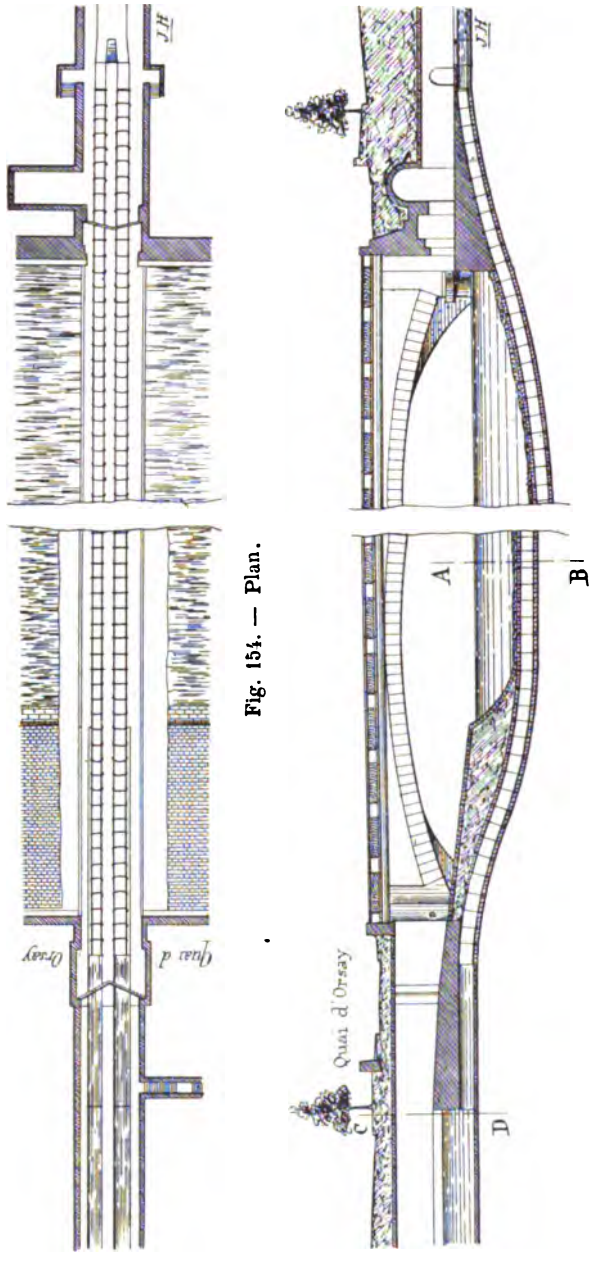


Fig. 154. — Plan.

Fig. 155. — Profil en long suivant le siphon d'amont.

Fig. 154, 155. — Siphon de l'Alma.

ment par les eaux d'égout. J'eus l'idée de vérifier l'état du tube en

faisant passer une boule en bois d'un diamètre un peu moindre que le tube; cette boule traversait tout le siphon comme les autres corps flottants en roulant sur la génératrice supérieure du cylindre et chassait devant elle les matières lourdes qui tendaient à rester dans la partie basse, car tout obstacle déterminait, en dessous de la boule, un courant d'eau très violent d'une puissance irrésistible. Mais lorsqu'une pierre ou un morceau de bois se coinçait dans le vide qui existe à chaque emboîtement, à l'extrémité du bout mâle, les corps flottants et la boule elle-même s'arrêtaient contre cet obstacle. Les feuilles de tôle du siphon de l'Alma ne pouvaient donc être assemblées à joints recouverts comme dans les chaudières à vapeur ; elles ont été juxtaposées à joints serrés, et l'assemblage a été fait avec des couvre-joints exté-

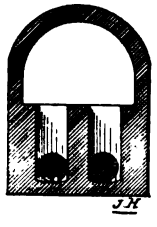


Fig. 156. — Coupe suivant AB.

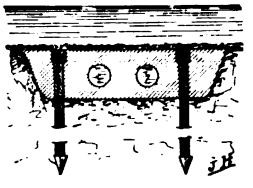


Fig. 157. — Coupe suivant CD.

Fig. 156, 157. — Siphon de l'Alma.

rieurs; les trous des rivets sont fraisés en dedans, de telle sorte que la surface intérieure est complètement lisse. La rivure est étanche. Les tubes ont été assemblés sur l'une des berges du fleuve et ont été amenés en place en flottant, reliés par des entretoises en tôle avec l'écartement indiqué au projet. Ils ont été échoués sur un lit de béton de 0,40 m. d'épaisseur coulé dans toute la largeur du fleuve entre deux rangs de pieux et palplanches espacés de 4,74 m., puis recouverts d'une autre couche de béton de 0,70 m. d'épaisseur, dont la surface est arasée à 2 mètres en contre-bas de l'étiage et à 3,45 m. au-dessous de la retenue du barrage de Suresnes. Cette surcharge de béton est nécessaire pour empêcher les tubes de se relever dans le cas où l'on aurait besoin de les mettre à sec. En effet, la longueur de chaque tube est de 156 mètres, et le poids de la tôle de 620 kg. par mètre courant, soit, en tout, de

96 720 kg. par tube; le vide intérieur correspond à un poids d'eau de 785 kg, par mètre ou de 122 460 kg. pour chaque tube; la force qui tend à relever un tube et à le faire flotter est donc de 122 460 — 96,720 = 25,740 kg. Il fallait aussi préserver la tôle des atteintes des ancres, des gaffes des mariniers, du frottement des graviers que le fleuve charrie, etc. On a obtenu une réussite complète, car, après la pose des tuyaux et quelques jours après l'immersion du béton, on vida les deux tubes avec des pompes, ce qui prouva qu'ils étaient étanches, qu'ils étaient parfaitement stables, et qu'en cas d'engorgement, il serait facile de les mettre à sec et de les nettoyer.

« En cours d'exécution des travaux, on éprouva d'assez sérieuses difficultés, qui furent augmentées par l'obligation d'assembler les tubes sur le chemin de halage, à 4 mètres au-dessus de l'étiage. Cette dernière condition d'exécution retarda l'immersion de vingt-quatre jours environ et faillit tout compromettre.

« En effet, les tubes étaient complètement assemblés le 30 juillet ; si le travail avait été fait sur le bas port de la rive gauche, on aurait poussé les tubes à l'eau avec des crics, en les faisant glisser sur des chantiers ; l'opération aurait duré quelques heures à peine et, le 1er août, les travaux d'immersion auraient pu commencer. Dans la situation qui nous était faite, il fallait non seulement pousser les tubes, mais encore les retenir sur le talus à 45° d'un perré de 4 mètres de hauteur verticale. Cette retenue était opérée au moyen de câbles passés autour des tubes et dans les organeaux du quai. Les câbles étaient retenus en partie par des hommes, en partie par des moufles. Cette opération exigea d'assez longs préparatifs; le premier tube ne fut lancé que le 10 août ; les ouvriers inexpérimentés le laissèrent brusquement tomber de plus d'un mètre de hauteur et, sans la solidité de l'assemblage, le travail aurait certainement été compromis. Le deuxième tube fut lancé le 18 : c'était, dans tous les cas, un retard de dix-huit jours que nous avons dû subir. Par surcroît de malheur, le barrage de Suresnes se rompit le jour même de l'échouage du deuxième tube ; l'eau du fleuve tomba à un niveau tellement bas que les deux tubes ne purent se mettre à flot; ce fut le 26 seulement qu'on put les amener en place, tandis qu'en deux jours, en temps ordinaire, on

aurait pu poser les entretoises et faire entrer les deux extrémités du siphon dans les échancrures des quais.

« Une première tentative d'immersion faite le 26 août ne réussit pas. On l'opérait en chargeant les tubes avec des gueuses en fonte. Au moment où le siphon cessa de flotter, il éprouva une oscillation qui le débarrassa de son fardeau et il remonta à la surface de l'eau.

« On réussit complètement le 1er septembre en assujétissant les extrémités dans des colliers et en opérant lentement. »

Le 12 novembre suivant, on introduisit dans le siphon une botte de foin qui reparut, quatre minutes après, au débouché aval ; le frottement subit fut si faible que le lien de la botte ne fut même pas défait.

b. — NETTOIEMENT DU SIPHON

« On avait reconnu qu'on donnait très facilement des chasses dans chaque tube en fermant et en ouvrant brusquement les vannes disposées à cet effet à la tête d'amont. La banquette du collecteur étant horizontale sur une longueur de 1 300 mètres entre les ponts de l'Alma et de la Concorde, et la capacité de la cunette étant de 2,20 m. en moyenne sur ce parcours, on peut accumuler en amont du siphon près de 3 000 mètres cubes d'eau et produire ainsi des chasses très puissantes puisque le niveau de la banquette est à 3,10 m. au-dessus de l'entrée des tubes.

« On verra plus loin que les grands collecteurs, comme ceux de la Bièvre, sont nettoyés au moyen de bateau-vannes qui font voyager les sables dans la cunette par l'effet de l'eau. Ces bancs de sable, que les bateaux chassent devant eux, ont jusqu'à 200 mètres de longueur et il n'aurait pas été prudent de jeter à la fois dans le siphon une pareille masse de matières lourdes. C'est pour cela qu'on a construit à l'amont la double galerie de 200 mètres de longueur, dont une des branches est destinée à emmaganiser ces bancs de sables que l'on extrait au moyen d'une drague et que l'on charge en bateaux en tête du siphon au moyen d'un chemin de fer mettant la double galerie en communication avec un petit port de déchargement.

« Nous avions la conviction que le siphon se nettoierait seul par le simple effet des chasses, mais, néanmoins, comme il pouvait rester des doutes sur leur efficacité et qu'il était bon, d'ailleurs, de faire de fréquentes vérifications, nous avons pensé que le nettoiement pourrait être complété par un procédé qui, en réalité, est le même que celui dont il est fait usage pour chasser les sables dans le collecteur. Une boule en bois est introduite de temps à autre dans les tubes ; son poids étant moindre que celui de l'eau, elle roule en s'appuyant sur l'arête supérieure du cylindre ; lorsqu'elle rencontre un obstacle, la vitesse de l'eau s'accélère en dessous et produit une chasse puissante. On a vu ci-dessus que des essais faits en 1866, à Chaillot, avec cet engin bien simple, avaient complètement réussi.

« Nous en avons fait une nouvelle épreuve dans le siphon, le 1er décembre 1868. La boule, construite en bois de sapin, a 0,85 m. de diamètre et pèse 200 kilogrammes ; introduite en amont dans le tube, elle a traversé la Seine en deux minutes et trente secondes, sans le secours d'aucune chasse, par le simple effet de la pression de l'eau de la Bièvre et des égouts de la rive gauche. On pouvait donc admettre que le problème du nettoiement du siphon était complètement résolu, car il était impossible qu'une sphère de 0,85 m. de diamètre fût chassée par l'eau d'une extrémité à l'autre d'un cylindre de 1 mètre de diamètre, sans pousser devant elle toutes les matières déposées dans ce tube.

« Un nouvel essai a été fait en notre présence, le 10 du même mois, trois jours après une forte pluie qui avait fait passer dans les siphons une grande quantité de matières. Quoique dans l'intervalle on eût donné quelques chasses, le siphon n'était pas entièrement propre, car la boule effectua son trajet en onze minutes et parut sur la rive droite, poussant devant elle un énorme monceau de fumier, de boue et de gravier.

« Depuis cette époque, la boule passe tous les trois jours dans les tubes et les maintient toujours dans un état parfait de propreté ; trois fois elle a empêché le siphon de s'obstruer; une fois, entre autres, elle a poussé devant elle plusieurs peaux perdues par les tanneurs de la Bièvre et qui s'étaient arrêtées dans un des tubes. »

98. Siphon de la Concorde. — Le système adopté pour ce siphon est très différent de celui employé pour le précédent; le choix en fut décidé à la suite du succès obtenu en 1893-94 dans l'établissement d'un ouvrage de même type entre Asnières et Clichy, à l'origine de l'aqueduc d'Achères; il consiste essentiellement en une galerie cylindrique en fonte, véritable tunnel de 1,80 m. de diamètre, creusé en souterrain sous le lit du fleuve (fig. 158).

Outre l'économie qu'il présente sur l'emploi de conduites immergées comme au siphon de l'Alma, ce système a l'avantage, précieux lorsqu'il s'agit de la traversée d'un cours d'eau navigable, de ne pas interrompre la navigation pendant l'opération, parfois longue et toujours délicate, de l'immersion; de plus, la grandeur du diamètre employé s'oppose d'une façon presque absolue aux obstructions, et permettant le libre accès de la galerie aux ouvriers, en facilite le dégagement en cas de besoin.

La galerie proprement dite est formée d'anneaux en fonte juxtaposés et assemblés bout à bout à l'aide de collerettes d'assemblage de 0,07 m. de saillie sur la paroi intérieure et de 0,023 m. d'épaisseur.

Chaque anneau, de 0,50 m. de longueur, est constitué par l'assemblage de cinq segments dont quatre égaux entre eux, et un de dimensions beaucoup plus faibles, qui forme clef (fig. 159 et 160); l'épaisseur des anneaux est de 0,020 m.

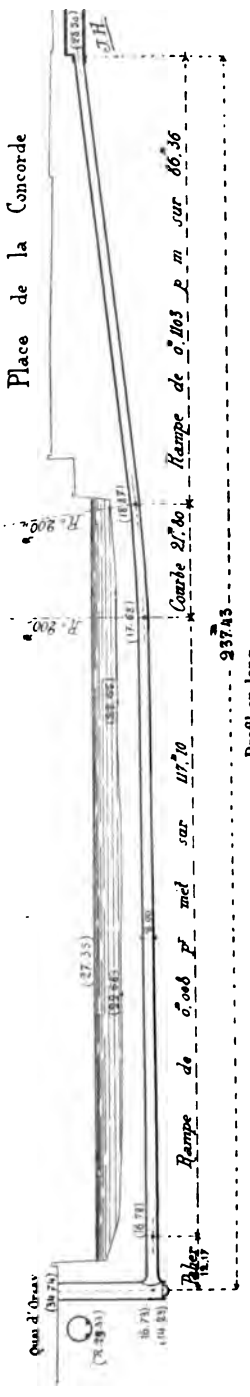
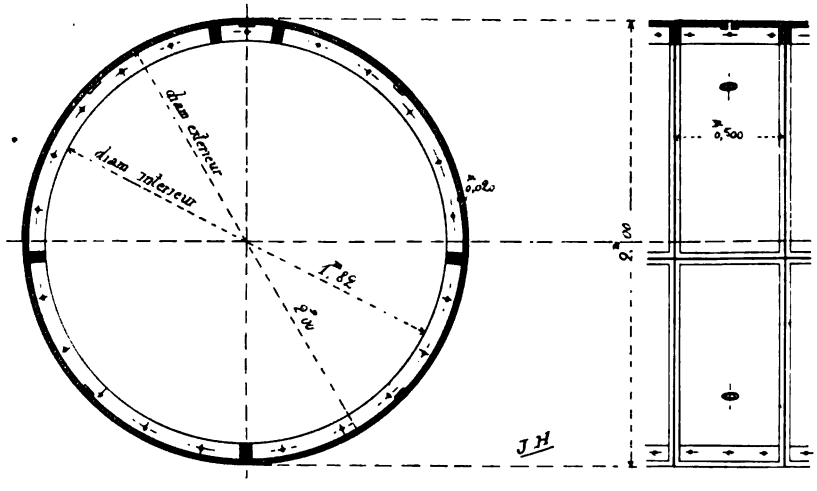


Fig. 158. — Siphon de la Concorde.

Le jointoiement est fait à l'aide d'une planchette de sapin fortement serrée et d'un garnissage en ciment de Portland.

Les alvéoles formées par les collerettes d'assemblage ont été remplies en mortier de ciment recouvert d'un enduit, également en ciment, formant une surface très lisse peu favorable à la formation de dépôts solides et facilitant, au contraire, le passage de la boule de curage.

En outre, le vide annulaire formé extérieurement autour du tube par la différence de diamètres du bouclier et des anneaux, a été remplie de mortier de ciment par un procédé très simple et



Coupes transversale et longitudinale d'un anneau de la galerie.

Fig. 159, 160. — Siphon de la Concorde.

des plus ingénieux : chaque anneau était garni de bossages percés et taraudés destinés à recevoir l'extrémité filetée d'une lance alimentée par un petit réservoir de mortier ; ce dernier, malaxé à la main, était chassé par de l'air comprimé ; on introduisait d'abord la lance dans les bossages inférieurs pour passer ensuite à ceux placés plus haut lorsque le mortier refluait par ces derniers.

Le tube en fonte constituant le siphon se trouve donc entièrement recouvert de ciment, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, circonstance qui assure la conservation de l'ouvrage en préservant le métal de l'oxydation et qui rend la galerie absolument étanche.

Le puits qui précède la galerie proprement dite (voir fig. 158) est composé d'anneaux, également en fonte, mais d'une seule pièce et présentant 1 mètre de hauteur, 3,28 m. de diamètre extérieur et 3 mètres de diamètre libre à l'intérieur des collerettes d'assemblage ; les joints sont boulonnés et garnis de corde spéciale caoutchoutée et de ciment de Portland. Un remplissage intérieur et extérieur en mortier de ciment a été fait comme pour la galerie et suivant les mêmes procédés ci-dessus décrits.

CHAPITRE III

LES ÉGOUTS EN TUYAUTAGES

99. Généralités. — Bien que cet ouvrage ait surtout en vue la construction des galeries maçonnées visitables, il n'a pas paru inutile de donner au moins quelques indications sommaires sur l'emploi des égouts en tuyautages qui, dans nombre de cas, peuvent rendre les meilleurs services.

Les égouts dont l'étude a fait l'objet des chapitres précédents offrent l'avantage précieux de se prêter facilement à un nettoyage aussi fréquent et aussi complet qu'il peut être nécessaire; ils ont l'inconvénient d'entraîner des dépenses considérables et souvent hors de proportion avec les ressources des petites villes, villages, etc.

Dans ce dernier cas, il vaut mieux recourir à des égouts de petite section non visitables que de n'en pas établir du tout. Dans les grandes villes mêmes, l'emploi de petits égouts pour les voies peu importantes peut aider à la rapidité du développement du réseau; c'est ainsi qu'à Berlin, par exemple, on n'a pas hésité à employer de simples tuyaux à faible diamètre pour les ramifications secondaires, réalisant ainsi des économies importantes qui ont permis de multiplier les canalisations.

Cette combinaison d'égouts et de tuyautages est parfaitement rationnelle pour les villes comptant de 20 000 à 500 000 habitants ou même plus, et les municipalités ont le devoir de bénéficier des avantages qu'offre ce système.

100. Calcul du diamètre à adopter. — Dès l'instant où l'emploi de canalisations est admis en principe, il reste à rechercher dans chaque cas le diamètre à adopter.

A ce point de vue, il faut remarquer que les chasses d'eau des réservoirs effectueront un nettoyage d'autant plus complet que, toutes choses égales, le diamètre sera plus petit ; d'un autre côté, un diamètre trop faible pourrait entraîner des obstructions ; il y a donc un moyen terme à adopter et on peut l'obtenir aisément comme suit : la section et, par suite, le diamètre nécessaire pour assurer l'écoulement du volume d'eau maximum pouvant être fourni par

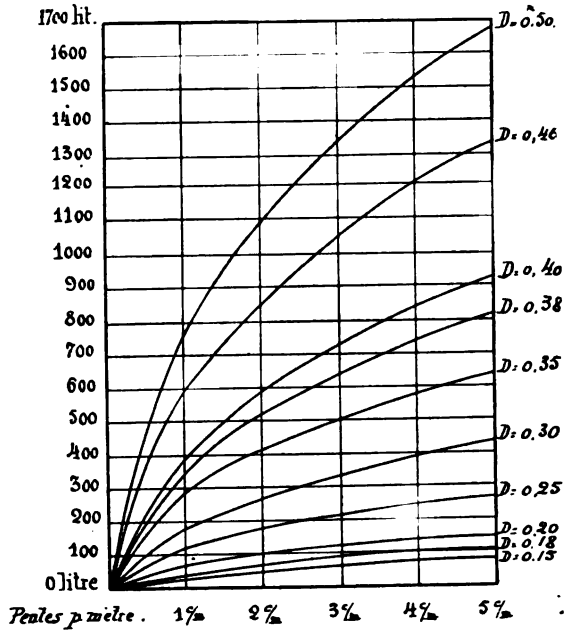


Fig. 161. — Tableau graphique des débits, par seconde, des tuyaux en grès, pleins, en fonction du diamètre et de la pente (d'après les formules de Bazin).

la surface à drainer, sera calculée à l'aide des formules données précédemment (4) ; il suffira ensuite d'augmenter la surface de section ainsi obtenue d'une fraction telle que la conduite ne soit remplie, lors de l'afflux maximum, que dans une proportion variant de 1/2 à 2/3.

Les figures 161 et 162 donnent les graphiques des débits des tuyaux en grès pleins et demi-pleins en raison du diamètre et de la pente par mètre.

Le diamètre devra, toutefois, être limité à 0,40 m. ou 0,50 m. ;

au delà, il est préférable d'adopter de véritables égouts, de forme ovoïde, de l'un des types décrits au chapitre I ; il convient d'éviter à tout prix les petites galeries difficilement accessibles qui sont trop grandes pour constituer une bonne conduite et trop petites pour faire un bon égout. Dans les villes de premier ordre, il ne faut même pas hésiter à proscrire les égouts non visitables et à recourir uniquement aux galeries offrant partout un accès facile

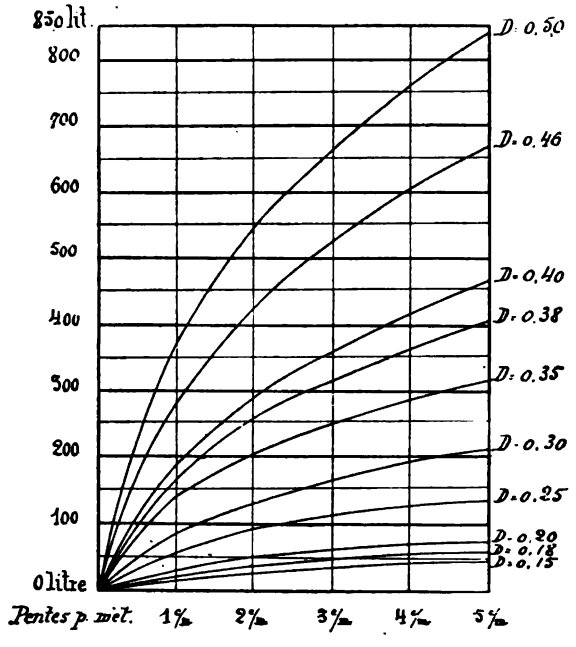


Fig. 162. — Tableau graphique des débits, par seconde, des tuyaux en grès, demi-pleins, en fonction du diamètre et de la pente (d'après les formules de Bazin).

aux ouvriers, afin de faire disparaître toute chance d'engorgement et de pouvoir utiliser jusqu'aux dernières ramifications du réseau pour loger les conduites d'eau, les fils électriques, etc., et éviter l'ouverture de nombreuses tranchées sur les voies publiques.

101. Nature des tuyautages à employer. — Deux matières sont surtout employées pour la fabrication des tuyautages : la fonte et le grès ; il ne sera pas question ici des canalisations en béton dont l'emploi ne présente aucun avantage sérieux et dont, par

contre, l'établissement est des plus délicats en raison des soins particuliers qu'exige le dosage des matériaux pour assurer l'homogénéité, absolument indispensable, du béton.

La fonte, plus résistante, a le défaut grave de s'oxyder avec le temps, parfois même assez rapidement ; la face interne des conduites, insuffisamment lisse, favorise le dépôt et l'adhérence des

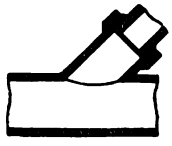


Fig. 163. — Raccordement défectueux.

Fig. 164. — Raccordement normal.

matières solides ; enfin, l'emploi de tuyaux en fonte épaisse, les seuls admissibles pour les canalisations publiques, entraîne des dépenses relativement considérables et, en tout cas, plus élevées que pour la tuyauterie en grès.

Les tuyaux en grès vernissé, dont la pâte serrée et cuite jusqu'à

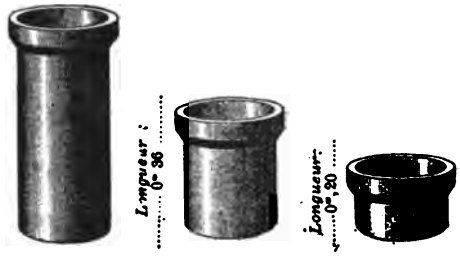


Fig. 165. — Tuyaux droits.

vitrification est imperméable et dont le vernis est inattaquable aux acides, présentent une supériorité marquée sur ceux en fonte, tant au point de vue du prix et de la durée des ouvrages que de la facilité du curage ; aussi leur usage, qui ne remonte qu'à quelques années, s'est-il répandu rapidement pour devenir aujourd'hui général.

102. Dispositions générales des égouts en grès vernissé. — Dans l'établissement des canalisations publiques en grès, l'attention doit se porter successivement sur les points suivants :

a. Résistance des tuyaux ;

b. Pente générale des conduites;
c. Pose des tuyaux;
d. Confection des joints;
e. Etablissement de regards de visite;
f. Construction de réservoirs de chasse.

a. — RÉSISTANCE DES TUYAUX

Cette question sera traitée spécialement dans la deuxième partie, au chapitre III consacré à l'étude des matériaux (175-176).

b. — PENTE GÉNÉRALE DES CONDUITES

On doit toujours chercher à donner aux égouts en poterie le maximum de pente que permet la disposition des lieux ; contrai-

Fig. 166. — Coudes.

rement à ce qui se passe pour les égouts visitables, cette condition

Fig. 167. — Jonctions simples.

prime toutes les autres, y compris celle de dépense entraînée par la profondeur de la tranchée à ouvrir.

C. — POSE DES TUYAUX

Le fond de fouille doit être soigneusement nivelé et battu, après arrosage s'il y a lieu, de façon à obtenir un sol ferme et uni et à

Fig. 168. — Jonctions doubles.

éviter des tassements ultérieurs qui pourraient entraîner des dislocations du tuyautage.

Les tuyaux sont ensuite posés avec soin et suivant un aligne-

Fig. 169. — Jonction conique.

Fig. 170. — Jonction parallèle.

ment bien déterminé, tant dans les parties droites que dans les courbes.

On emploie généralement, pour les canalisations d'eaux usées

Fig. 171. — Caniveaux.

et vannes, des tuyaux ordinaires à emboîtement à collet (voir fig. 165 à 172).

Il faut avoir soin, lors de la pose, de creuser légèrement le fond de tranchée au-dessous de chaque joint, de façon à ménager la

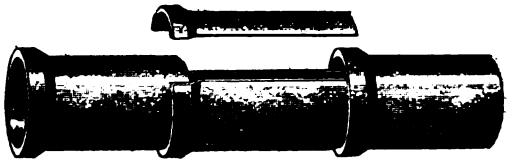


Fig. 172. — Tuyaux operculaires.

place du collet et à faire porter le tuyau sur toute la longueur du corps ; à défaut de cette précaution, on s'exposerait à ce que la charge du remblai provoquât des ruptures.

Les raccordements avec les conduites latérales se font à l'aide

Fig. 173. — Appareil complet.

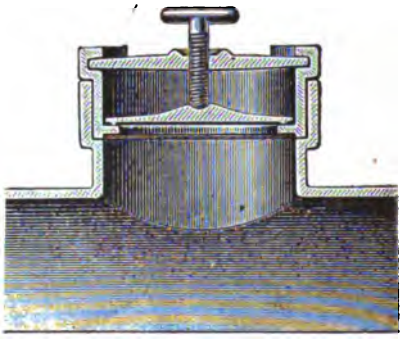


Fig. 174. — Coupe de l'appareil.

Fig. 173, 174. — Tampon hermétique (système Jacob et Cie).

de tuyaux à tubulures ou *jonctions ;* le diamètre de la canalisation affluente doit être égal à celui de la tubulure de raccordement ou, si cette condition ne peut être réalisée, il faut avoir recours à une jonction conique ; les figures 163 et 164 montrent deux types de raccords, l'un normal, l'autre défectueux ; ce dernier devrait être rectifié soit en modifiant le diamètre du tuyau latéral, soit en interposant une jonction conique.

On trouve, dans le commerce et pour chaque diamètre, des tuyaux droits de diverses longueurs, des tuyaux courbes, des jonctions simples, doubles ou coniques, etc. ; des modèles de ces différentes pièces sont réunis sur les figures 165 à 172 et le tableau

n° 14 donne divers renseignements relatifs aux tuyaux droits ou courbes.

TABLEAU N° 14

DIMENSIONS, POIDS, ETC., DES TUYAUX EN GRÈS A COLLET POUR ÉGOUTS ET CANALISATIONS A FAIBLE PRESSION

DIAMÈTRE INTÉRIEUR	POIDS DU MÈTRE	ÉPAISSEUR	RAYONS ET DÉVELOPPEMENTS DES COUDES						ANGLES ET DIMENSIONS DES JONCTIONS		
			Figure 166,1°		Figure 166,2°		Figure 166,3°		Figures 7 et 9		
			Rayons.	Développement.	Rayons.	Développement.	Rayons.	Développement.	Angles.	Longueur de la jonction.	Longueur du branchement.
Cent.	Kilogr.	Millim.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Mèt.	Degrés	Mèt.	Mèt.
10	12	15	0,25	0,392	0,30	0,235	0,25	0,196	45	0,55	0,15
12	17	16	0,25	0,392	0,30	0,235	0,25	0,196	45	0,55	0,20
15	20	17	0,30	0,471	0,40	0,314	0,30	0,235	45	0,55	0,25
18	28	18	0,30	0,471	0,40	0,314	0,30	0,235	45	0,60	0,25
20	32	19	0,30	0,471	0,40	0,314	0,30	0,235	45	0,60	0,25
22	36	20	0,35	0,549	0,45	0,353	0,35	0,274	45	0,60	0,25
25	44	22	0,35	0,549	0,45	0,353	0,35	0,274	60	0,60	0,30
30	60	25	0,40	0,628	0,50	0,392	0,40	0,314	60	0,60	0.30
38	90	30	0,50	0,785	0,60	0,478	0,50	0,392	60	0,60	0,35
46	120	35	0,50	0,785	0,60	0,478	0,50	0,392	60	0,60	0,35

NOTA. — Ces renseignements sont extraits des catalogues de la Compagnie des grès français de Pouilly-sur-Saône (maison Jacob frères et Cie).

d. — CONFECTION DES JOINTS

Les joints sont simplement maçonnés avec un mortier composé de ciment et de sable tamisé; un lissage intérieur, fait à l'aide d'un tampon ou d'une brosse humide, a pour but d'éviter les fuites, qui contamineraient le sol environnant, et les aspérités qui donneraient lieu à des dépôts pouvant obstruer les conduites; l'opération, simple en elle-même, demande à être faite avec le soin le plus minutieux.

On doit surtout éviter l'emploi des ciments magnésiens dont les effets bien connus d'expansion causeraient, à coup sûr, la rupture des collets.

Il faut ajouter que cette question des joints est encore, à l'heure

actuelle, fort discutée, notamment en Angleterre. De nouveaux systèmes doués, selon leurs inventeurs, de toutes les qualités requises, font leur apparition à chaque instant. Cette abondance même prouve suffisamment que le joint idéal est encore à trouver.

e. — REGARDS DE VISITE

Des regards doivent être disposés de place en place, surtout aux points de jonction ou de changement de direction ; ils servent à

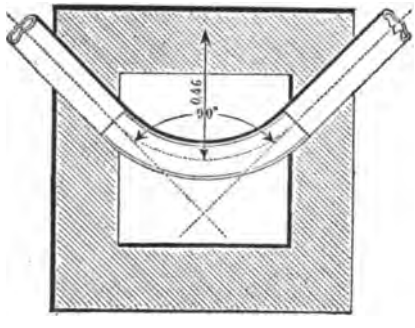


Fig. 175.

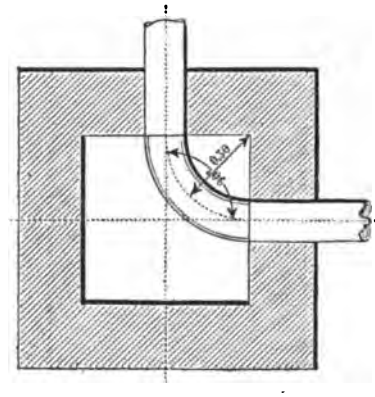


Fig. 176.

vérifier le bon fonctionnement des canalisations et, en cas d'engorgement, à faire disparaître les matières obstruantes.

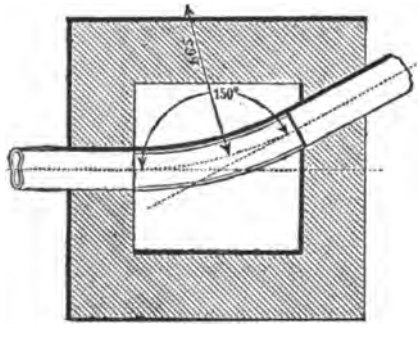


Fig. 177.

Trois types de tuyaux peuvent, à cet effet, être employés dans la traversée des regards :

1° Les tuyaux ordinaires munis d'une tubulure (fig. 167) sur laquelle on peut adapter une fermeture hermétique du genre de celle représentée par les figures 173 et 174 ;

2° Les tuyaux operculaires munis d'un couvercle mobile (fig. 172) ;

3° Les caniveaux ou demi-tuyaux (fig. 171).

Les figures 175, 176, 177 et 178 réunissent divers types de tuyaux courbes pour raccords ou pour traversées de regards.

Une autre disposition très employée consiste à interrompre complètement la canalisation à la traversée des regards. Ces derniers remplissent alors, en même temps, le rôle de véritables puisards et le fond en est établi à un niveau inférieur à celui des tuyautages qui y aboutissent ou qui en partent (fig. 179).

Les matières solides se déposent ainsi d'elles-mêmes et peuvent être enlevées aisément lorsque cela est nécessaire, c'est-à-dire avant qu'elles atteignent le niveau des conduites.

Le tuyautage d'aval doit, autant que possible, être placé plus bas que le débouché de celui d'amont.

Cependant, ce système doit être écarté lorsque les canalisations reçoivent les eaux vannes et les matières excrémentitielles (tout à l'égout), car les regards se trouveraient alors transformés en véritables fosses d'aisances; il vaut mieux. dans ce cas, établir des tuyautages continus, sauf à augmenter la puissance des moyens de curage.

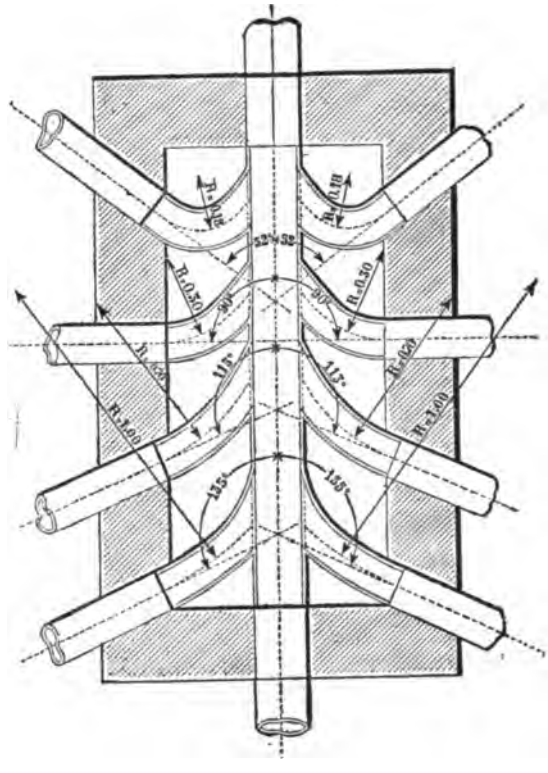


Fig. 178.

Les regards se composent d'une simple cheminée en maçonnerie et à section carrée ou circulaire de dimensions suffisantes pour permettre aux ouvriers d'y pénétrer (fig. 180). La partie supérieure, affleurant le sol, est fermée par une trappe mobile en fonte

de l'un des modèles décrits pour les regards d'égouts visitables (71, 72). A la partie inférieure sont ménagés des talus à forte inclinaison destinés à empêcher les matières solides de s'accumuler au fond des regards lorsque la canalisation est continue ; des prises d'air peuvent aussi être installées afin d'éviter le séjour de gaz ou d'émanations méphitiques provenant des tuyaux.

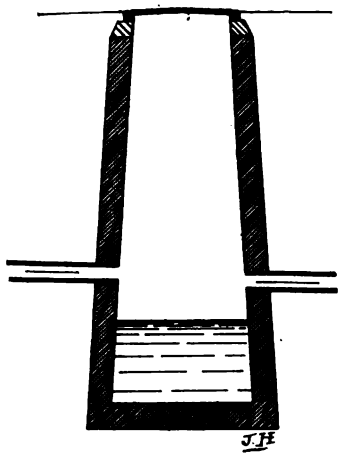


Fig. 179.

On peut réduire les dimensions des trappes de fermeture en donnant aux regards la forme d'un tronc de pyramide (fig. 179) ; la partie supérieure présente alors les dimensions strictement nécessaires pour le passage d'un homme, tandis que le fond est évasé de façon à permettre aux ouvriers de se mouvoir aisément et de manœuvrer les outils servant au curage des conduites ; une des parois doit être établie verticalement pour recevoir des échelons, disposition analogue à celle des cheminées de regards placées au-dessus des égouts (71).

Quant aux bouches, elles sont établies conformément aux dispositions déjà décrites (56).

f. — RÉSERVOIRS DE CHASSE

L'emploi des réservoirs de chasse est de toute nécessité pour assurer le curage des égouts non visitables ; les moyens d'action doivent être d'autant plus énergiques que la canalisation desservie est plus longue et de pente plus faible.

On ne saurait fixer d'avance des types invariables applicables en toutes circonstances ; cette étude, qui ne présente, d'ailleurs, aucune espèce de difficulté, doit être faite dans chaque cas selon les besoins et d'après la disposition des lieux ; disons toutefois que ces ouvrages, comme ceux destinés aux égouts visitables, sont ordinairement construits en maçonnerie hourdée au mortier

de ciment de Portland ou de chaux éminemment hydraulique et recouverte intérieurement d'un enduit de 0,01 m. ou 0,02 m. d'épaisseur, en ciment de Portland ; ils sont munis d'une cheminée de regard ou trou d'homme qui en permet l'accès et assure la ventilation nécessaire au fonctionnement des appareils de chasse ; ces derniers doivent être placés directement au-dessous

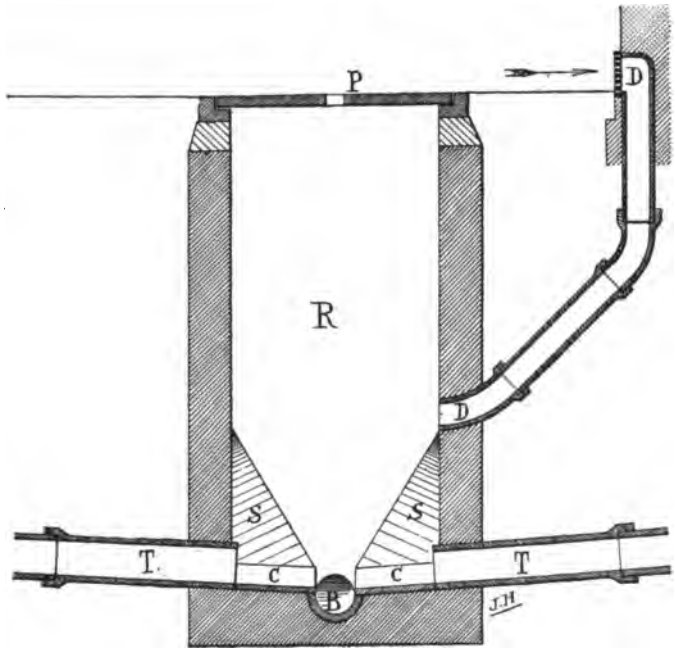


Fig. 180. — Regard de visite sur canalisation.

R, regard en maçonnerie.
B, conduite principale en tuyaux de grès.
C, caniveaux en grès émaillé ou vernissé.
T, conduite secondaire en tuyaux de grès.
S, talus en maçonnerie.
D, prise d'air.
P, trappe de fermeture du regard.

de la cheminée afin que, le cas échéant, la cloche du siphon puisse être enlevée.

Les appareils automatiques dont la description a été donnée (83) peuvent parfaitement être employés ; il y a seulement lieu d'observer que le diamètre de l'orifice de sortie du siphon doit être inférieur à celui de la canalisation (comparer les chiffres des colonnes 3 et 4 du tableau n° 12).

La figure 181 donne, en coupe, un type de réservoir de chasse

pour canalisations ; l'appareil, du système Doulton, est fixé dans une espèce de cuvette vers laquelle la pente du radier est ramenée de façon à ce que la chambre se vide complètement à chaque chasse ; une jonction conique raccorde avec la canalisation l'orifice de décharge du siphon.

Afin de faciliter l'aération nécessaire au fonctionnement des

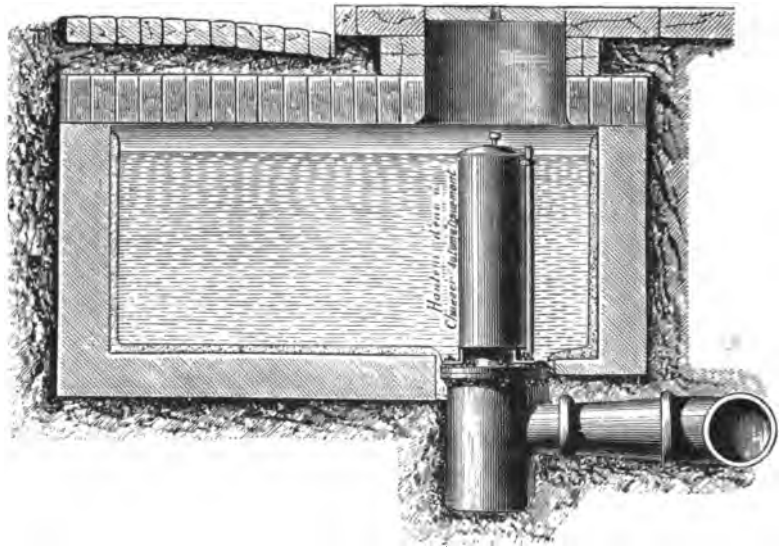


Fig. 181. — Réservoir de chasse pour canalisation, avec appareil automatique (système Doulton).

appareils de chasse, on installe souvent des tuyaux de prise d'air qui permettent d'employer, pour la fermeture du trou d'homme, des trappes pleines qui s'opposent à l'introduction, dans le réservoir, des détritus provenant de la chaussée et qui pourraient obstruer les siphons.

DEUXIÈME PARTIE

EXÉCUTION ET MÉTRAGE DES TRAVAUX

APPLICATION DES PRIX

INTRODUCTION

103. — La conduite de tout chantier de quelque importance exige, outre les travaux proprement dits, la prise de diverses mesures d'ordre ayant pour but d'assurer le maintien ou le barrage de la circulation dans les voies où s'effectue le travail, la conservation des ouvrages souterrains qui peuvent être rencontrés et de ceux placés à la surface du sol, etc.

L'exécution des égouts comporte surtout, en dehors des ouvrages accessoires, des travaux de terrassement et de maçonnerie naturellement soumis à toutes les règles de l'art du constructeur, règles qu'il ne saurait être question d'exposer ici sous peine de faire double emploi avec les ouvrages, aujourd'hui très nombreux, qui ont été publiés sur ce sujet; on ne trouvera donc ci-après que les indications concernant spécialement la construction des égouts et les détails d'exécution qui doivent particulièrement attirer l'attention des surveillants et conducteurs de chantiers.

Quant aux mesures d'ordre, elles varient naturellement selon les lieux et les circonstances et elles sont d'autant plus nombreuses et plus impérieuses que le travail doit être exécuté dans une agglomération plus importante, une voie plus passante, etc.

A ce point de vue, les chantiers de Paris peuvent être considérés

comme soumis au maximum possible de sujétions de tous genres; et, en faisant, dans la deuxième partie de cet ouvrage, l'exposé des mesures dont l'observation est de rigueur dans la capitale, on aura dit tout ce qui est nécessaire pour permettre aux conducteurs de travaux de se tirer aisément d'affaire dans tous les cas.

D'un autre côté, le service municipal a annexé au cahier des charges de l'entreprise d'entretien des égouts, un bordereau comprenant, outre les prix élémentaires, des *prix composés* d'ouvrages complets (égouts de divers types, branchements de regards et de bouches, etc.) qui facilitent singulièrement le règlement des dépenses et réduisent à sa plus simple expression le mtérage des ouvrages; le mode de calcul de ces prix et leur application seront également exposés conformément aux règles suivies à Paris.

En résumé, si, dans la première partie de cet ouvrage, on s'est surtout attaché à faire connaître, comme dignes de servir de modèles, les types d'égouts parisiens, la seconde partie, qui pourrait en quelque sorte être intitulée : *Construction des égouts à Paris*, a été consacrée à l'exposé détaillé des conditions dans lesquelles les travaux de ce genre s'exécutent dans la capitale, conditions applicables partout, en partie ou en totalité, et qui pourront servir de guide pour tout travail similaire.

CHAPITRE PREMIER

MESURES PRÉLIMINAIRES

104. Barrage des rues. — Lorsque le travail doit occasionner un trouble ou une interruption de la circulation sur l'étendue du chantier, on adresse au préfet de police, par la voie administrative et quinze jours au moins avant le commencement des travaux, un rapport faisant connaître la nature de l'opération à entreprendre, son emplacement exact, sa durée et les rues dont le barrage partiel ou complet sera nécessaire ; on indique en même temps l'itinéraire à suivre par les voitures pour tourner l'obstacle. L'annexe n° 5 donne le modèle de rapport en usage à Paris.

Dès que l'autorisation de barrer est obtenue, des lettres individuelles sont adressées, par l'Ingénieur du service municipal, à chacun des propriétaires riverains pour les informer de la date de commencement et de celle d'achèvement des travaux ; cet avis a pour but de permettre aux intéressés, notamment aux industriels et aux commerçants, de prendre en temps opportun toutes mesures utiles pour parer à l'interruption momentanée de la circulation. Des lettres semblables doivent être envoyées à l'Etat-Major des sapeurs-pompiers, à l'Administration des pompes funèbres et, s'il y a lieu, à la Compagnie générale des omnibus, au service des halles et marchés, etc.

En outre, des affiches sont apposées, quelques jours d'avance, aux extrémités du chantier et à la traversée des voies adjacentes ; ces affiches, dont l'annexe n° 6 donne une réduction, portent les noms et adresses des divers agents chargés de la surveillance des travaux et auxquels il y aurait lieu de s'adresser immédiatement en cas d'accident.

105. Modifications aux fils télégraphiques ou téléphoniques. — Il arrive fréquemment que, par suite de modifications ou de démolitions d'égouts, on est obligé de changer des fils télégraphiques ou téléphoniques, des tubes pneumatiques des postes ou des horloges, etc.

Il appartient aux divers intéressés de se prêter à ces déplacements et de les faire eux-mêmes ; mais il importe de les avertir en temps utile, de façon à éviter des interruptions de service toujours fâcheuses.

De même, il y a lieu d'informer à l'avance l'administration des lignes télégraphiques et téléphoniques de chaque construction d'égout neuf afin qu'elle puisse préparer immédiatement les projets de pose des fils dans les nouvelles galeries.

Ces divers signalements sont ordinairement envoyés en même temps que la demande de barrage.

106. Modifications aux conduites de gaz. — Les conduites de gaz ne doivent pas, en principe, traverser les égouts ; cette mesure est indispensable pour prévenir tout danger d'explosion que pourrait occasionner la moindre fuite par l'accumulation du gaz dans les galeries.

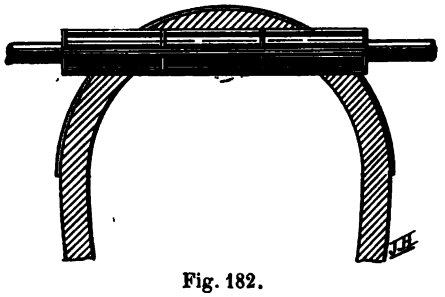


Fig. 182.

Lorsqu'une galerie nouvelle rencontre une ou plusieurs conduites, ces dernières doivent être déplacées et reportées hors du passage de l'égout ; à Paris, ce travail est exécuté par les soins et aux frais de la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz à laquelle, par suite, il y a lieu d'adresser d'avance un signalement analogue à ceux dont il vient d'être parlé.

Lorsqu'il est matériellement impossible d'éviter la traversée de l'égout par une conduite de gaz, on entoure cette dernière d'un manchon en fonte (fig. 182) qui l'isole et s'oppose, en cas de fuite, à l'introduction du gaz dans la galerie (190).

107. Modifications aux conduites d'eau. — Les changements à apporter dans les conduites d'eau en raison de la construction d'un égout sont effectués par l'administration aux frais de la ville.

Pour éviter tout retard dans l'exécution des travaux, il importe d'étudier d'avance les nouvelles dispositions et d'en dresser le projet qui doit être soumis à l'approbation de l'administration.

Généralement, ce projet est dressé et envoyé en même temps que celui de l'égout.

108. Travaux dans la zone militaire. — Aucun travail ne doit être entrepris dans la zone des fortifications de Paris sans l'autorisation du Ministère de la Guerre.

La route militaire qui longe intérieurement l'enceinte de Paris a été remise conditionnellement à la Ville par le Génie militaire sous les réserves formulées par une convention approuvée le 28 juillet 1859 par le Ministre de la Guerre.

Une décision ministérielle, relative à un cas particulier, en date du 15 novembre 1866, a exprimé dans les termes ci-après les conditions générales d'autorisation pour tous les travaux à entreprendre sur ou sous ladite rue militaire :

« Ces conditions n'ayant d'autre objet que de sauvegarder les intérêts de la défense et toute la portion de la zone fortifiée sous laquelle doit passer l'égout étant, en même temps, une dépendance du domaine public offerte à la circulation et, par conséquent, de sa nature, non productive de revenu, il suffirait de constater les obligations de la Ville au moyen d'un acte passé dans la forme administrative sans recourir, comme cela a déjà eu lieu en quelques cas analogues, à un bail de location.

« Afin d'établir l'uniformité dans l'Administration du Domaine militaire, il y aurait lieu de substituer la forme indiquée ci-dessus, au fur et à mesure de leur expiration, aux baux souscrits par la Ville pour des ouvrages établis par elle soit sous la rue militaire, soit sous les routes et chemins régulièrement classés qui traversent la fortification. »

L'annexe n° 7 donne la forme dans laquelle doit être passé l'acte administratif dont il est question ci-dessus.

109. Relevé de l'état des immeubles riverains. — Lorsque l'égout doit être construit à proximité des propriétés riveraines, notamment dans les voies étroites, l'exécution des travaux peut entraîner dans le sol des mouvements qui s'étendent jusqu'aux immeubles ; ces derniers peuvent alors subir des tassements qui se manifestent par des fissures, des crevasses, etc. ; les mesures à prendre pour éviter ces accidents seront exposées plus loin.

Mais, il peut arriver que des propriétaires peu scrupuleux cherchent, en pareil cas, à faire attribuer aux travaux d'égout des dégradations existant antérieurement soit en partie, soit même en totalité.

Pour prévenir ces manœuvres frauduleuses, il convient, toutes les fois où la situation paraîtra devoir justifier cette mesure, de procéder, avant le commencement des travaux et avec le concours d'un expert, s'il y a lieu [1], à un relevé exact et très minutieux, des fissures, crevasses et marques de vétusté de tous genres existant sur les immeubles menacés ; ce relevé sera complété en tant que de besoin par des croquis détaillés qu'on présentera à l'acceptation amiable des propriétaires intéressés ; en cas de refus de ces derniers, on recourra à une notification régulière.

La photographie peut être ici d'un secours précieux en permettant d'obtenir des documents d'une authenticité incontestable.

En procédant ainsi et bien qu'en réalité l'entrepreneur demeure seul responsable en cas d'accident, on pourra s'éviter bien des difficultés ultérieures.

110. Emploi des broches. — Les *broches* ne sont autre chose que des madriers qui, placés horizontalement dans le sol, servent à déterminer, en plan et en profil, le tracé de l'égout à construire.

Il est indispensable que les broches, une fois installées, ne puissent subir aucun mouvement ; les madriers destinés à cet usage doivent être posés sur champ et présenter une longueur supérieure de un mètre, au moins, à la largeur de la fouille à ouvrir, de façon

[1] On sait que l'article 24 de la loi du 22 juillet 1889 sur la procédure à suivre devant les Conseils de Préfecture a tranché la question si longtemps controversée du référé en accordant au Président du Conseil le droit, en cas d'urgence, de désigner un expert, pour constater des faits qui pourraient être de nature à motiver une réclamation devant ce conseil.

à ce qu'ils demeurent fixés solidement après l'ouverture de la tranchée ; à cet effet, les extrémités, encastrées dans le sol, peuvent être, en outre, scellées au plâtre ou au ciment.

Des broches doivent être posées : 1° à l'origine aval de l'égout à construire, au-dessus de l'axe de l'égout récepteur ; 2° à chaque changement de pente ou de direction de l'égout ; dans les coudes, les broches sont disposées suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux directions contiguës ; 3° s'il y a lieu, sur des points intermédiaires choisis de façon à n'avoir pas, entre deux broches consécutives, une distance de plus de 40 mètres environ ; 4° enfin, à l'extrémité amont de l'égout.

Lorsque l'égout doit avoir une certaine longueur, il est inutile de procéder immédiatement à la pose de toutes les broches ; on se borne alors à placer les premières sur une longueur de 80 à 100 mètres, par exemple ; les autres sont installées au fur et à mesure de l'avancement du chantier. On diminue ainsi les chances de dérangement.

Les broches étant posées, on procède à la détermination exacte, sur chacune d'elles, du *point d'axe*, c'est-à-dire du passage de la ligne d'axe de l'égout ; ce point est marqué d'un trait noir ou gravé et servira de base pour le nivellement et le calcul des *points ;* en outre, un gros clou, enfoncé sur le trait d'axe, sert à fixer les extrémités d'une *ligne* bien tendue s'étendant d'une broche à l'autre et qui donne aux terrassiers et aux maçons le tracé continu et permanent de l'égout.

Comme, en dépit de toutes précautions, les broches pourraient être déplacées légèrement, à la suite, par exemple, du passage d'un tombereau sur l'une des extrémités, il est prudent d'en repérer la cote d'axe par rapport à un point invariable tel qu'un seuil d'immeuble choisi à proximité ; de cette façon, il est aisé de procéder à la vérification avant chaque délivrance de points.

111. Sondages sur les égouts existants. — Les cotes d'altitude figurant sur les projets sont, la plupart du temps, extraites des plans statistiques des égouts existants, plans qui peuvent comporter des erreurs plus ou moins graves.

Avant de donner des *points*, il importe donc de vérifier rigoureu-

sement la cote du radier du ou des égouts récepteurs. Pour cela, on ouvre, sur chacun de ces égouts, au point de jonction avec la galerie future, un trou de sondage qui permet d'introduire dans l'égout une *pige*, longue règle droite placée verticalement sur le radier à la rencontre de l'axe de l'égout à établir ; un coup de niveau donne la cote de l'extrémité supérieure de la pige et, en retranchant la longueur de cette dernière du chiffre obtenu, on obtient la cote cherchée. La même opération doit être faite pour les égouts rencontrés et dont la cote de radier portée au projet n'offrirait pas une certitude complète.

Le procédé ci-dessus décrit permet d'éviter un nivellement en égout, opération assez difficile à exécuter pour les agents non habitués à ce genre de travail.

Il va sans dire que cette façon d'opérer est des plus mauvaises en ce qu'elle peut entraîner, au moment de l'exécution, des changements plus ou moins importants aux dispositions du projet. On ne saurait trop insister sur la nécessité de relever *sur place* et exactement tous les éléments devant servir à l'établissement des projets de ce genre.

112. Fixation des points. Cotes de piquets. — Les broches étant placées, repérées et nivelées soigneusement, on calcule, à l'aide du profil en long de l'égout, l'altitude du radier aux points correspondant à chacune d'elles ; la différence des cotes de broches et de radier donne les profondeurs successives de ce dernier par rapport aux premières ; ces renseignements doivent être conservés, car, comme on le verra plus loin, ils constituent un des éléments essentiels du métrage.

La profondeur du radier en chaque point est repérée sur une *pige* suffisamment longue qui permet de constater facilement le degré d'approfondissement de la fouille; lorsque la profondeur marquée sur la pige est atteinte, on place, dans l'axe de l'égout, un piquet enfoncé verticalement en terre, de telle sorte que sa tête corresponde au niveau du radier futur, enduit compris ; de là le nom de *cotes de piquets*, sous lequel on désigne, sur les chantiers, les points ainsi fixés.

113. Surveillance des chantiers. — Il sera parlé plus loin de la surveillance spéciale qu'exige la confection des mortiers, de la maçonnerie, etc. Mais, d'une façon générale, il est bon de rappeler que, pour toutes espèces de travaux, la surveillance doit être particulièrement active chaque jour au moment de la mise en train et vers la fermeture du chantier.

On devra veiller à ce qu'aucun travail ne soit exécuté en dehors des heures fixées, c'est-à-dire en l'absence des surveillants.

114. Charges diverses de l'entreprise. Admission aux adjudications. — L'annexe n° 8 reproduit le cahier des charges imposées aux entrepreneurs adjudicataires des travaux de construction d'égouts à Paris. On y trouvera toutes indications utiles relativement aux obligations de l'entreprise en même temps qu'une source de renseignements où il pourra être puisé pour la rédaction du cahier des charges de toute adjudication de travaux d'égouts.

Enfin, les conditions d'admission des entrepreneurs aux adjudications de travaux de la ville de Paris sont exposées dans l'annexe n° 10.

CHAPITRE II

TERRASSEMENTS

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

115. Divers systèmes de fouilles. Leurs avantages et leurs inconvénients. — Les terrassements pour construction d'égouts peuvent être effectués à ciel ouvert ou en souterrain ; on peut aussi employer une solution mixte dérivant des deux procédés et qui consiste à travailler partie à ciel ouvert, partie en souterrain.

Indépendamment des conditions particulières à chaque cas, ces divers procédés présentent des avantages et des inconvénients inhérents à leur nature même et qu'il importe de faire connaître en ce qu'ils peuvent influer d'une façon définitive sur le choix à faire parmi eux.

A priori, la fouille à ciel ouvert présente l'avantage précieux de rendre plus aisée la surveillance du chantier et de faciliter la tâche individuelle des ouvriers ; aussi est-ce à ce système qu'on a recours le plus fréquemment et ne s'en écarte-t-on que lorsque des difficultés spéciales ou des considérations de dépenses rendent presque obligatoire l'exécution du travail en souterrain.

C'est ainsi que l'ouverture à ciel ouvert de la tranchée peut présenter des difficultés sérieuses, et même de réels dangers, lorsqu'on se trouve à proximité d'immeubles anciens ou mal fondés, ce qui se présente souvent dans les villes, et qu'on rencontre un sol ébouleux et sans consistance ; il est alors préférable de recourir à la fouille souterraine sans se préoccuper de l'accroissement possible de dépense pouvant en résulter, la question de sécurité primant dès lors toutes les autres.

Au point de vue de la dépense seule, il peut encore être avantageux d'employer la fouille en tunnel, car le prix de tranchée ouverte augmente rapidement avec la profondeur, et le moment arrive nécessairement où il atteint, puis dépasse, celui de la fouille en souterrain; il faut remarquer, en effet, que cette dernière ne comporte, à toutes profondeurs, que l'extraction des terres qui occupent exactement la place destinée à l'égout et dont, par suite, l'enlèvement total est nécessaire; tandis que la fouille à ciel ouvert entraîne le démontage et la réfection des revêtements de la voie publique, l'extraction, le dépôt sur berge, parfois le transport en dépôt provisoire, la reprise, la remise en remblai, le régalage et le pilonnage des terres comprises entre l'extrados de l'égout et le sol, toutes mains-d'œuvre dont le prix total ne laisse pas que d'être assez élevé, sans parler des étaiements beaucoup plus importants dans le premier cas que dans le second.

En outre, la fouille en tranchée ouverte a l'inconvénient grave d'interrompre complètement la circulation des voitures pendant un temps parfois considérable, sauf en cas de construction d'égout sous trottoirs, de bouleverser les chaussées et de donner lieu, sur l'emplacement de la tranchée, à des tassements qui se manifestent toujours assez longtemps après l'achèvement des travaux et qui exigent de fréquentes remises du sol en bon état.

En général, les égouts ordinaires sont établis à une profondeur moyenne assez faible pour que leur construction à ciel ouvert revienne à un prix inférieur ou sensiblement égal à celui de leur exécution en souterrain,

La question de dépenses se trouvant ainsi écartée, les avantages offerts par le travail à découvert, pour la surveillance de l'opération et la rapidité de l'exécution, ont, à Paris, paru l'emporter sur les inconvénients signalés plus haut; aussi, ce système est-il presque exclusivement employé dans la capitale.

Cependant, dans certains cas, quelques-unes des considérations qui viennent d'être exposées ont pu imposer l'exécution en souterrain.

C'est ainsi que le collecteur général, dit d'Asnières, n'a pu être construit qu'en tunnel entre la rue de la Pépinière et la route stratégique, car le tracé passait sous le promontoire de Monceau,

coupant à travers les îlots de maisons, et la profondeur du radier atteignait près de 25 mètres.

La nécessité de maintenir libre la circulation des voitures, dont une ligne de tramway, sur la route départementale suivie par le nouveau collecteur dit de Clichy, a fait adopter le même système, bien que la galerie dût être établie à très faible profondeur; mais les procédés mis en œuvre pour ce travail constituent une innovation importante et marquent un progrès sérieux dans la construction des égouts; des explications détaillées seront données plus loin à ce sujet.

Cet exposé, bien que sommaire, permettra, dans un cas donné, de faire un choix judicieux entre la fouille à ciel ouvert et celle en souterrain ; pour éviter toute confusion, ces deux modes de terrassements seront étudiés ci-après séparément.

§ II. — FOUILLE A CIEL OUVERT

a. — FOUILLE

116. Point d'attaque du chantier. — La fouille doit être commencée au point bas, afin d'assurer l'écoulement facile et rapide soit des eaux de pluie qui, en temps d'orage, envahiraient la tranchée, soit de celles qui pourraient provenir de sources ou de nappes rencontrées ; à cet effet, la paroi de l'égout récepteur, au point de pénétration de l'égout futur, est immédiatement démolie sans attendre que l'avancement de la fouille permette l'installation du chantier de maçonnerie.

Lorsque la galerie nouvelle doit avoir deux versants, le travail peut être entrepris à la fois aux deux extrémités ; les deux attaques s'avancent alors l'une vers l'autre en se dirigeant vers le point haut. Toutefois, cette façon d'opérer n'est possible que si la rue où est installé le chantier est coupée par des voies transversales assurant un passage aux tombereaux servant soit à l'enlèvement des terres en excès, soit à l'apport des matériaux. Dans le cas contraire, il est préférable de commencer sur un seul point,

afin de ménager aux tombereaux une issue de part et d'autre du chantier.

117. Démolition et rangement des revêtements de la voie publique. — Le point d'attaque étant fixé, on trace sur le sol l'emplacement de la tranchée à ouvrir dont la largeur doit être égale à celle de l'égout, mesurée extérieurement et suivant la ligne des naissances, augmentée de l'emprise correspondant au *fruit* des parois (généralement ce fruit est de 1/10 ou 0,10 par mètre).

On procède ensuite à la démolition des revêtements de la voie publique (pavage, empierrement, asphalte, trottoirs, etc.) et les matériaux en provenant et susceptibles d'être réemployés après achèvement de l'égout, sont soigneusement déposés sur l'un des côtés de la tranchée ou, si cela est nécessaire faute de place, transportés en un lieu de dépôt provisoire aussi rapproché que possible.

La manutention des pavés de pierre exige quelques soins et il faut veiller à ce que les ouvriers ne les brisent pas en les jetant brutalement les uns contre les autres lors de la mise en tas ; ces pavés coûtent, en effet, assez cher pour justifier ces précautions et, d'ailleurs, les prix payés à l'entrepreneur supposent cette opération faite avec tous les soins exigibles, même en cas d'empilage provisoire.

118. Ouverture de la tranchée. — L'ouverture de la tranchée s'exécute conformément aux règles ordinaires de l'art du terrassier.

Les terres sont rejetées sur le côté de la fouille au fur et à mesure du déblai et, une partie seulement devant être mise en remblai, l'excédent correspondant au volume extérieur de l'égout est immédiatement enlevé et conduit aux décharges ; cependant, si le sol est composé de terres foisonnant à l'excès, telles que les argiles, tout doit être enlevé, le remblai devant alors être effectué à l'aide de bonnes terres, mâchefers, etc., apportés en temps opportun (201).

Les terres propres au remblai et laissées en dépôt sur berge ne doivent pas, autant que possible, s'étendre sur les trottoirs ; en

tous cas, un passage libre minimum de 1 mètre doit être réservé, de chaque côté de la rue, le long des maisons afin de permettre aux riverains et aux passants de circuler sans trop de gêne.

A défaut de place suffisante, tout ou partie des terres doit être

Fig. 183. — Voie portative. — Bout droit.

transporté en dépôt provisoire ; les prix alloués à Paris pour la remise en remblai comprennent le transport éventuel, aller et retour, à une distance de 70 mètres ; si le lieu de dépôt choisi est plus éloigné, le transport n'est dû, en supplément, que pour l'excédent de parcours.

119. Roulage des terres. — L'étroitesse de la rue peut rendre impossible le passage des tombereaux entre le bord de la tranchée et les maisons ; le transport des terres, entre le lieu d'extraction et le point accessible aux tombereaux, doit alors être fait à l'aide

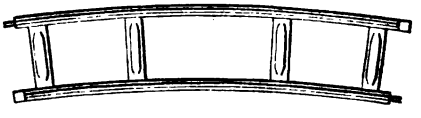


Fig. 184. — Voie portative. — Bout courbé.

d'un petit chemin de fer à voie étroite, genre Decauville, sur lequel circulent des wagonnets à caisse basculante.

La voie de 0,40 m., 0,50 m., 0,60 m. ou 0,75 m. d'écartement, se compose de rails en acier de 3 kg., 4,500 kg., 6 kg., ou 7 kg., rivés sur traverses ⊓ ou plates, également en acier, débordant de 0,05 m., de chaque côté ; ces voies, toutes prêtes pour la pose instantanée, se font en bouts droits de 5 mètres (fig. 183) 2,50 m. et 1,25 m. et en bouts courbés de 2,50 m. (fig. 184) et 1,25 m. ; on trouve également tout montés des croisements symétriques (fig. 185), dissymétriques (fig. 186), à deux ou trois voies, avec aiguille fixe, rabotée ou mobile, etc.

Comme voies portatives, on emploie généralement celles de 0,40 m. et 0,50 m. en rails de 3 kg. et 4,500 kg. ; quelquefois en rails de 6 ou 7 kilogrammes.

Le tableau n° 15 ci-après permet de se rendre compte de la force de quelques types de voies.

TABLEAU N° 15

POIDS APPROXIMATIFS PAR ESSIEU QUE PEUVENT SUPPORTER LES DIFFÉRENTES VOIES DECAUVILLE [1]

N°s des voies.	ÉCARTEMENT des voies.	TRAVERSES				POIDS supporté par essieu (kilogr.)
		Dimensions en millimètres.	Nature.	Nombre.	Disposition.	
0	0,40, 0,50, 0,60	70	Acier plat.	4	Embouties.	Jusqu'à 200
1	0,40, 0,50	90	Id.	5	Id.	200 à 300
3	0,40, 0,50, 0,60	90	Id.	6	Id.	300 à 500
4	0,40, 0,50, 0,60	87 × 19	Acier ⊓	6	Débordantes	400 à 600
4 *bis*	0,50, 0,60, 0,75	95	Acier plat.	6	Embouties.	500 à 800
4 *ter*	Id.	105 × 20	Acier ⊓	6	Débordantes	1 000 à 1 600
5	Id.	95	Acier plat.	6	Embouties.	500 à 1 000
6	Id.	105 × 20	Acier ⊓	6	Débordantes	1 000 à 2 000
6 *bis*	Id.	»	Id.	6	Débordantes et fermées.	Id.

Les poids indiqués sur ce tableau ne sont qu'approximatifs, car si la voie est mal posée et que quelques traverses ne portent pas bien sur le sol, la résistance de la voie peut être diminuée dans de grandes proportions.

Ci-dessous à titre de renseignement, la valeur de $\frac{I}{V}$ des rails de 4,500 kg., 7 et 9 kg.

4,500 kg. 0000.006113
7 — 0000.013679
9 — 0000.017586

Les wagonnets cubent de 0,300 m. (traction à bras) à 0,600 m. (traction par cheval) et même 1 mètre ; ils sont pourvus de caisses basculant à droite, à gauche (fig. 187) ou en bout (fig. 188).

[1] Extrait du catalogue de la Société nouvelle des Etablissements Decauville.

Dans les rues très étroites comme il en existe encore à Paris (quelques-unes n'ont que 2,30 m. de largeur), la place fait totale-

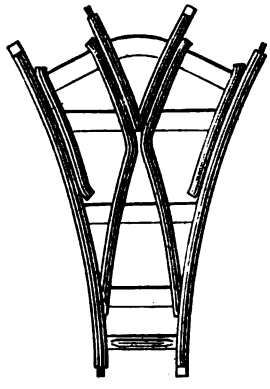


Fig. 185. — Voie portative. Croisement symétrique.

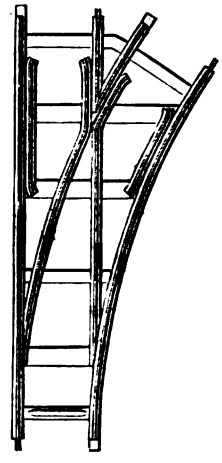


Fig. 186. — Voie portative. Croisement dissymétrique.

ment défaut sur les côtés de la tranchée; on recouvre alors partiellement cette dernière par des madriers posés longitudinalement, de façon à former une sorte de plancher sur lequel s'effectuent les transports, soit au wagonnet, soit à la brouette, selon la distance à parcourir.

120. Transporteur Temperley. — Qu'il ait lieu au tombereau, au wagonnet ou à la brouette, le roulage des terres le long de la

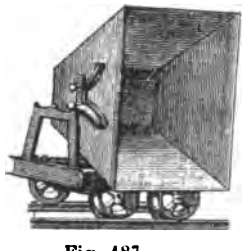


Fig. 187.

Fig. 188.

tranchée d'égout constitue une manœuvre longue, coûteuse et fort encombrante qu'il y aurait intérêt à supprimer ou tout au moins à simplifier.

C'est ici le lieu d'attirer l'attention sur un appareil des plus ingénieux inventé en 1893 par un armateur, M. Temperley, qui lui a donné son nom et qui, utilisé surtout jusqu'ici pour le

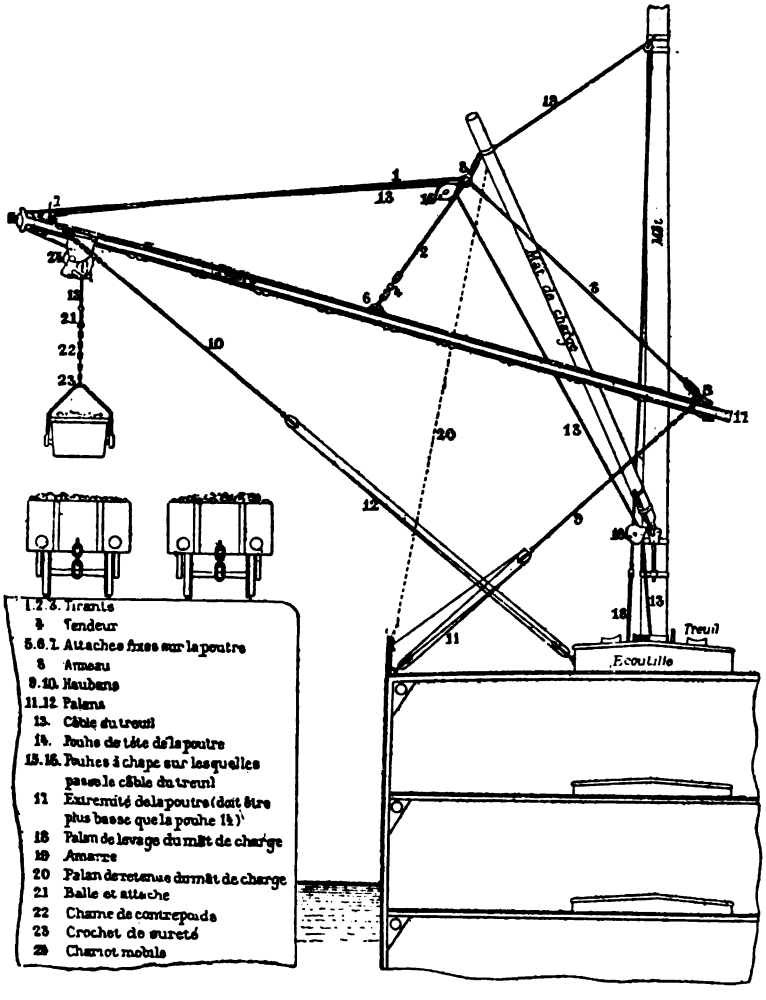


Fig. 189. — Transporteur Temperley. — Vue d'ensemble de l'appareil.

chargement et le déchargement des navires, paraît susceptible des applications les plus variées.

« Le transporteur Temperley[1] se compose d'une poutre en acier

[1] Breveté en France et à l'étranger. Siège social à Londres, 72, Bishopsgate street Wishin EC.

d'une section en double T (fig. 189) portant à son extrémité une poulie (14) sur laquelle s'enroule le câble (13) du treuil de bord. Cette poutre est suspendue au mât de charge par les tirants (1,

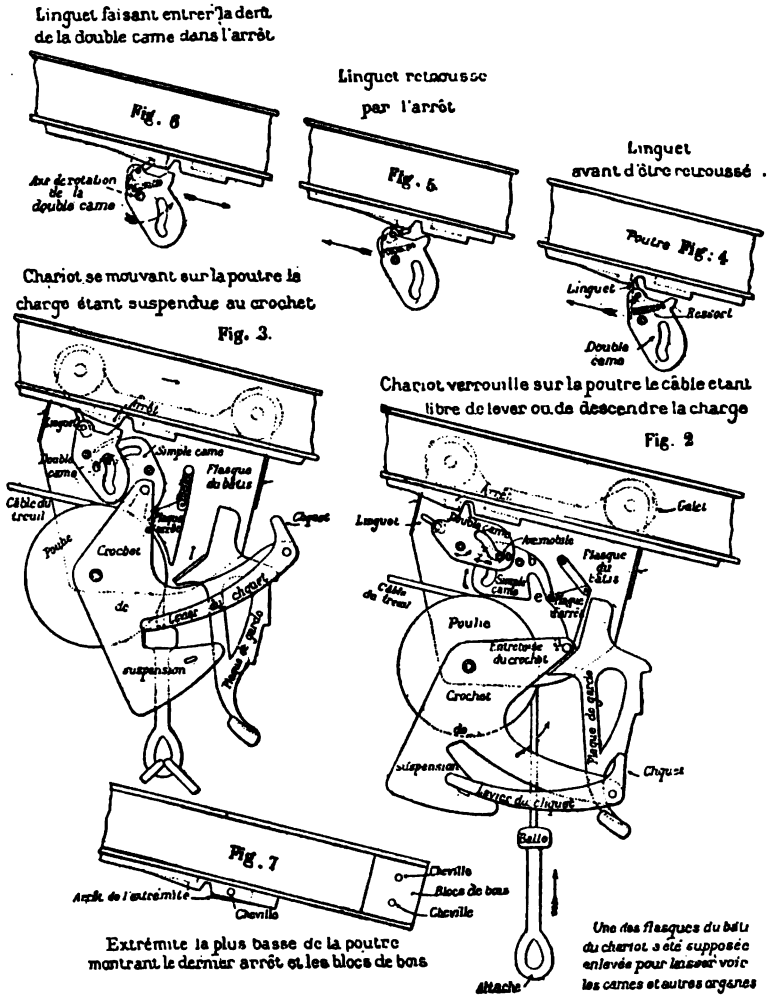


Fig. 190. — Transporteur Temperley. — Détail du chariot.

2 et 3) et elle est maintenue dans une position inclinée par des haubans et palans (9, 10, 11, 12). Sous la semelle de l'aile inférieure de la poutre, on remarque des ressauts et des évidements correspondant aux différentes stations auxquelles la charge peut être levée ou descendue.

« L'organe spécial qui assure au transporteur Temperley son originalité et ses avantages est un chariot mobile (24) qui se fixe automatiquement sur la poutre lorsque la charge doit être élevée ou descendue. Cette immobilisation du chariot sur la poutre se produit toutes les fois que la charge, par suite de son mouvement ascensionnel, vient se suspendre au crochet du chariot mobile ou que celui-ci, par son mouvement sur la poutre, vient rencontrer les ressauts et évidements déjà mentionnés. La figure 190 représente le chariot dont une des flasques du bâti a été supposée enlevée. Ce bâti sert de support à quatre galets roulant sous l'aile inférieure de la poutre et porte l'axe de la poulie sur laquelle s'enroule le *câble de treuil*. Autour de cet axe peut pivoter le *crochet de suspension* de la charge. Ce crochet, formé de deux tôles découpées entre lesquelles tourne la poulie, présente trois branches : l'une formant le crochet proprement dit, la suivante portant le *cliquet* à fourche dont le talon vient buter sur les dents d'une *plaque de garde*, et enfin la troisième à l'extrémité de laquelle est une entretoise qui, s'engageant dans l'évidement *e* de la *simple came*, détermine la rotation de cette pièce, le déplacement simultané de l'*axe mobile* et la rotation de la *double came* dont la dent se dégage de l'évidement et permet au chariot de se déplacer sur la poutre lorsque la *balle* placée à l'extrémité du câble de treuil, après avoir soulevé le *cliquet*, est venue buter sur la branche médiane du crochet et a provoqué son mouvement de rotation autour de son axe.

« L'accrochage s'effectuant automatiquement et la *balle* reposant sur le crochet du chariot mobile, les pièces du mécanisme prennent les positions représentées figure 3. On voit dans cette figure que la dent de la double came ne pouvant plus s'engager dans les évidements des ressauts, le chariot sera libre de descendre ou de monter le long de la poutre ; mais, si cette dent vient rencontrer un ressaut ayant plus de saillie que ceux placés sur le trajet entre les deux extrémités de la poutre, elle fera tourner la double came et ce mouvement de rotation ramènera toutes les pièces du mécanisme dans les positions représentées figure 2 ; dès lors, en laissant aller le câble, la marchandise pourra être descendue.

« Les figures 4, 5 et 6 indiquent comment le chariot peut être

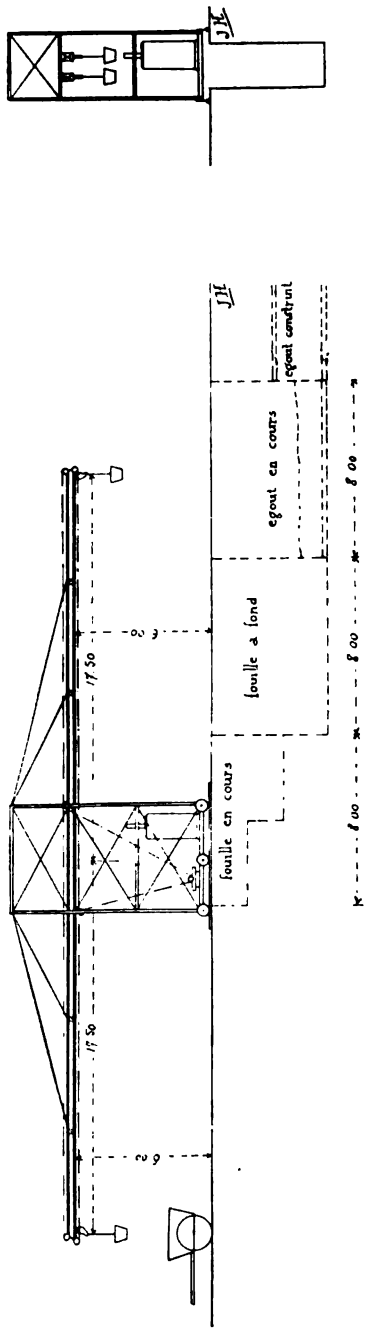


Fig. 191. — Élévation longitudinale.

Fig. 192. — Élévation transversale.

Fig. 191 et 192. — Transporteur Temperley, disposé pour travaux de construction d'égout.

fixé, à la volonté de l'homme qui manœuvre le treuil, à l'une quelconque des stations correspondant aux ressauts et évidements fixés sur la semelle de l'aile inférieure de la poutre. Si, en enroulant le câble autour du treuil, on amène le chariot au-delà de la station désignée, le *linguet* ou cliquet fixé sur la double came et dont le moyeu est constamment sous l'action d'un ressort à boudin qui le maintient dans toutes les directions prises par lui, sous l'influence de la réaction des ressauts, ce linguet prendra (fig. 5 et 6) la direction de la tangente à la circonférence que décrit l'axe du linguet autour de l'axe de la double came. Lors donc qu'après avoir dépassé la station, on donnera au chariot un mouvement en sens inverse de celui indiqué par les flèches (fig. 4 et 5), la double came tournera autour de son axe, et toutes les pièces du mécanisme occuperont alors, dans une station quelconque, les positions respectives indiquées figure 2 et dans lesquelles la charge peut être élevée ou descendue.

« Une mention spéciale doit être faite du rôle rempli par l'*axe mobile* (fig. 2 et 3) dont les positions successives *o* et *o'* assurent, d'une façon absolue, le maintien des organes du mécanisme à la place qu'ils doivent occuper pour que le fonctionnement du transporteur soit assuré.

« Cet *axe mobile* traverse, non seulement les coulisses de la *simple* et de la *double* came, mais deux coulisses *rectilignes* pratiquées dans les flasques du bâti du chariot.

« Enfin, lorsque le chariot arrive à l'extrémité de sa course, il vient buter contre deux tampons fixés sur la poutre et destinés à amortir le choc. (Extrait des *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France.*) »

Les figures 191 et 192 montrent un dispositif qui pourrait être employé sur les chantiers d'égouts, dans les voies étroites, pour transporter directement les terres de la fouille dans les tombereaux d'enlèvement et les matériaux du lieu de déchargement au lieu d'emploi.

En résumé, le transporteur Temperley est un appareil extrêmement commode et puissant à la fois, pouvant transborder des charges atteignant 750 et même 1 000 kilogrammes. Le moteur qui l'actionne consiste en un simple treuil à changement de marche et à frein, mû par la vapeur, le gaz, le pétrole ou l'électricité. Il convient aussi bien aux installations provisoires qu'aux installations fixes et se prête à toutes les modifications qu'entraîne l'exploitation de chantiers de tous genres ; il est à désirer que son emploi se répande et devienne d'un usage courant dans les travaux publics et particuliers.

121. Emploi des gabarits. — Les parois de la fouille sont descendues d'abord, suivant le fruit adopté, jusqu'au niveau des naissances de la voûte future ; à partir de ce point, elles adoptent approximativement la forme extérieure de l'égout.

Ce premier terrassement exécuté, on procède à la mise en place des *gabarits*.

Comme leur nom l'indique, les *gabarits* sont des sortes de fermes en planches assemblées et coupées de telle sorte que leur contour extérieur corresponde exactement à la paroi intérieure

de l'égout *avant application des enduits* et en dessous de la ligne des naissances (fig. 193.).

Les gabarits se placent de façon à ce que le point correspondant au fond du radier repose sur la tête du piquet enfoncé comme il a été expliqué (112) et que l'axe x y (fig. 194) soit situé dans le plan vertical passant par l'axe futur de l'égout.

De plus, ils doivent être établis *normalement à la pente de l'égout* et non verticalement (fig. 195). En effet, on verra plus loin que la longueur des égouts se mesure, lors du règlement,

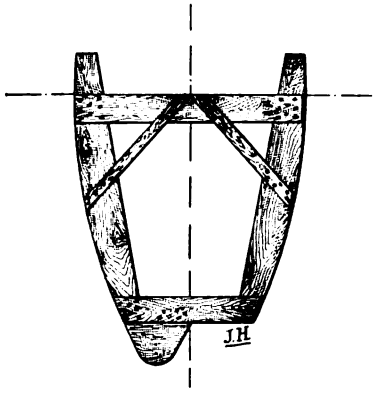


Fig. 193. — Type de gabarit. (pour égout type n° 12 *bis*.)

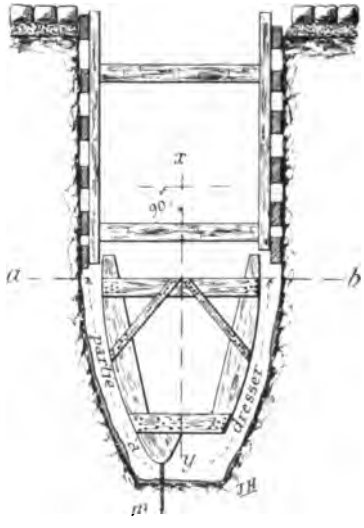


Fig. 194.

non horizontalement, mais *en suivant la ligne des naissances*, c'est-à-dire parallèlement à la pente de l'égout ; l'erreur résultant, dans le métrage ainsi fait d'un égout dont les gabarits auraient été placés verticalement, serait donc d'autant plus grande que la pente serait plus forte et elle atteindrait son maximum dans les parties en gradins formant escalier.

Il faut remarquer que l'habitude généralement répandue de porter, dans les estimations des projets, la longueur horizontale de l'égout, c'est-à-dire, en réalité, *la projection horizontale de la longueur réelle*, pourrait, dans le cas d'un égout long et à forte pente, être cause, lors de l'exécution, d'un dépassement de

dépense imprévu et gênant ; il serait plus logique et plus exact d'employer, pour la rédaction des projets, le même mode de calcul que pour le métrage du travail.

122. Dressement des parois et du fond de la tranchée. — Les gabarits étant mis en place sur la longueur de fouille parvenue à

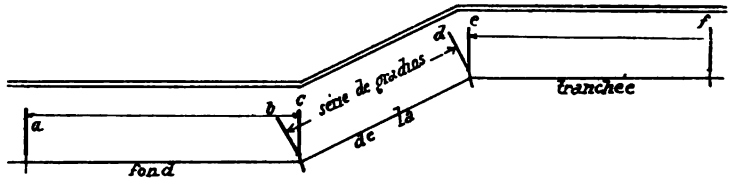


Fig. 195. — Disposition schématique des gabarits.

a, b, c, d, e, f. — Gabarits.

fond, il ne reste plus qu'à *dresser* les parois et le fond de la tranchée, jusqu'alors simplement dégrossis, de façon à leur donner rigoureusement la forme et les dimensions extérieures de la partie d'égout correspondante.

Cette opération s'effectue à l'aide du *décintoir*, sorte de pioche (fig. 196) munie, à un bout, d'une large lame tranchante et, à l'autre bout, d'une pointe en forme de pic servant à casser ou à arracher les pierres rencontrées ; des cordeaux tendus entre deux gabarits consécutifs servent de lignes de repère aux terrassiers.

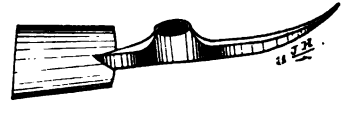


Fig. 196. — Décintoir.

Il importe de surveiller attentivement l'exécution de ce travail, car un dressement imparfait entraînerait une diminution ou, tout au moins, une irrégularité d'épaisseur des parois de l'égout.

123. Résistance du sol. — Lorsque le terrain, au fond de la fouille, est de nature compressible, il est prudent, à défaut de données certaines à ce sujet, de s'assurer que sa résistance sera suffisante pour ne pas faire craindre de tassements ultérieurs de l'égout.

Il ne faut pas perdre de vue que la résistance de terrains de même nature peut varier dans des limites assez étendues et il ne faut pas manquer, dans le cas où le moindre doute subsisterait, de procéder à une vérification directe qui ne présente, d'ailleurs, aucune difficulté et permettra de choisir en toute connaissance de cause la solution convenable pour la construction de l'égout (fondations sur puits maçonnés, piédroits verticaux, etc.).

Le procédé, des plus simples, rappelle celui employé pour l'essai des chaux et ciments à l'aide de l'aiguille Vicat ; cette dernière est seulement remplacée ici par un pieu bien dressé et à section carrée établie exactement suivant les dimensions adoptées, 0,10 m. × 0,10 m. par exemple et muni, à sa partie supérieure, d'un plateau destiné à recevoir des poids ; le pieu est maintenu verticalement par un bâti *ad hoc*.

Le sol étant bien dressé et légèrement battu, on charge le plateau jusqu'à ce que le pieu commence à s'enfoncer ; le poids de charge, divisé par la surface de section du pieu en centimètres carrés, donne la résistance correspondante du sol.

Les égouts n'exercent, en général, qu'une pression verticale assez faible et on pourra admettre, comme offrant toute sécurité, un terrain de résistance égale ou supérieure à 4 kilogrammes par centimètre carré.

Lorsqu'il s'agit d'un égout sur fondations voûtées et puits, il faut, autant que possible, que ces derniers atteignent le sol incompressible et y pénètrent même de quelques centimètres (0,25 m. à 0,30 m.) ; si cependant la recherche du terrain solide exigeait un forage de profondeur exagérée, on pourrait s'arrêter à un sol présentant une résistance vérifiée suffisante pour résister à la pression de l'ouvrage, pression qui se compose : 1° du poids de la maçonnerie du puits et des deux demi-voûtes reposant sur ce dernier ; 2° du poids de la partie d'égout comprise entre les sommets des deux demi-voûtes ; 3° du poids des terres situées au-dessus de la partie d'égout considérée ; 4° des surcharges permanentes ou accidentelles à prévoir à la surface du sol.

124. Terrassements pour égouts renforcés ou sur fondations voûtées. – L'exécution de la fouille, dans le cas d'un égout à pié-

droits verticaux (16), ne présente aucune particularité et s'opère comme il a été expliqué plus haut ; le dressement des parois et du fond de tranchée s'exécute simplement suivant le profil extérieur de l'égout modifié.

Le travail est plus délicat lorsque la galerie doit être fondée sur puits et arcatures (17).

La fouille étant *à fond* par rapport à l'égout normal, on procède à la fixation de l'emplacement des puits après en avoir calculé et arrêté l'espacement, c'est-à-dire la portée des voûtes, ainsi que les diverses dimensions de ces dernières.

Le type de la section (circulaire ou rectangulaire) à adopter pour les puits est déterminé par les considérations déjà exposées (20) et en raison de la nature du terrain à traverser ; les dimensions en sont fixées d'après la résistance du sol et la pression verticale exercée par l'ouvrage.

Le fond de tranchée est alors taillé suivant l'intrados des voûtes futures, puis soigneusement dressé, arrosé et battu. Le forage des puits, qui a lieu ensuite, ne présente rien de particulier ; il sera parlé plus loin des étaiements qui constituent la partie délicate et intéressante de ce genre d'ouvrages.

125. Présence de roches et de vieilles maçonneries dans la fouille. — Il doit être pris attachement régulier des quantités de roche ou de vieille maçonnerie rencontrées dans la fouille, car leur extraction ou leur démolition donne lieu à l'application de plus-value sur les prix de déblai en terrain ordinaire.

Pour la roche, il y a lieu de faire une distinction entre la pierre tendre et la pierre dure, ces deux variétés correspondant à des plus-values différentes.

La première comprend les roches, telles que le gypse, qui peuvent se débiter à la pioche ou à la masse et pour lesquelles l'emploi de la mine est inutile.

La seconde comprend les pierres qui, comme la meulière compacte dite *caillasse*, exigent l'intervention de la mine ; lorsque, comme cela a lieu généralement dans les villes et notamment à Paris, l'emploi des explosifs est interdit, l'entrepreneur doit pro-

céder à l'aide du pic, du ciseau, du coin ou du feu, sans autre plus-value que celle dont il vient d'être parlé.

En outre, cette plus-value n'est due, pour quelque roche que ce soit, que lorsque cette dernière se rencontre en bancs de 0,30 m. au moins d'épaisseur et non en petits rognons isolés au milieu des déblais et pouvant être enlevés sans cassage préalable.

126. Matériaux et objets divers trouvés dans la fouille. — Le sable, les pierres de taille, moellons, terres végétales, terres glaises et, en général, les matériaux de toute nature trouvés dans les fouilles appartiennent à l'administration qui en dispose comme elle l'entend.

Si le sable ou les cailloux sont d'assez bonne qualité pour être employés dans la confection du mortier ou du béton, cet emploi pourra être ordonné ; des prix spéciaux sont alors établis pour ces mortiers et ce béton.

Pour les pierres et les moellons, les plus-values pour frais d'extraction ou de démolition sont payées à l'entrepreneur comme il est dit ci-avant, et leur réemploi sur le chantier même ou leur transport sur un autre atelier ou dans un dépôt peut être ordonné ; dans le cas de réemploi immédiat, il doit être pris attachement des parties d'ouvrages établies avec ces matériaux.

Les objets d'art et les monnaies ou médailles que l'on pourrait trouver dans les fouilles, deviennent la propriété de l'administration, moyennant le paiement, aux ouvriers qui les auraient trouvés, de la moitié de la valeur intrinsèque desdits objets et de la moitié d'une plus-value fixée par le conservateur des médailles de la Bibliothèque nationale, au cas où ils auraient du prix comme antiquités ; quant aux monnaies ayant cours, la valeur qu'elles représentent doit être partagée entre les ouvriers et l'Administration, conformément aux dispositions du Code civil.

127. Désinfection des terres et mesures prophylactiques. — Lorsque les terres fouillées sont infectées ou souillées par des déjections ou des infiltrations capables de compromettre la sécurité publique ou même seulement d'alarmer les habitants du voisinage, l'entrepreneur doit procéder, à ses frais, à l'arrosement et

à la désinfection de ces terres et des parois de la tranchée au moyen d'agents antiseptiques.

Parmi ces derniers les plus employés sont le sulfate de fer en solution saturée et le lait de chaux fraîchement préparé suivant la formule indiquée dans les instructions prophylactiques en usage pour les maladies contagieuses ; le premier agit surtout comme désodorisant, et le second comme désinfectant proprement dit.

Il est bon de laisser les terres ainsi traitées s'assécher pendant deux ou trois jours si cela est possible et compatible avec les exigences du travail ; après quoi elles doivent être enlevées en totalité et conduites aux décharges dans des tombereaux parfaitement étanches et chargés avec soin de façon à éviter tout déversement dans le trajet.

Il peut arriver que, dans l'exécution de la fouille, on rencontre d'anciens lieux de sépultures contenant des corps imparfaitement décomposés et d'origine inconnue. Outre la désinfection du sol comme il est dit ci-dessus, il est alors prudent de prendre des mesures de préservation pour les ouvriers.

Ces derniers doivent, dans ce cas, faire usage de l'anti-bactérien Raymond additionné d'acide thymique dont se servent les fossoyeurs ; on aura recours également, s'il y a lieu, aux ventilateurs et autres dispositifs analogues employés aussi par les fossoyeurs.

Pendant la durée du déblaiement de la partie du sol contaminée il est bon de faire, chaque jour dès le matin, à toutes les personnes occupées en permanence sur le chantier une distribution de café additionné de rhum, comme il est d'usage à Paris, dans le service municipal de désinfection.

Pendant la journée les ouvriers doivent faire usage exclusivement, comme boisson, d'eau potable additionnée d'une faible dose de café avec quelques gouttes de rhum ; il ne faut pas se dissimuler toutefois que cette prescription hygiénique sera toujours d'une application difficile.

Quelques bouteilles de solution antidiarrhéique, composée de rhum, laudanum, essence de menthe et eau, peuvent être laissées en dépôt sur le chantier afin qu'un petit verre puisse en être immédiatement administré à tout individu présentant des symptômes d'embarras gastrique, de coliques ou atteint de diarrhée.

Enfin de l'eau additionnée de sublimé doit être mise à la disposition des ouvriers pour le lavage des mains et du visage et, si cela paraît utile, des vêtements spéciaux leur seront remis pour le temps de présence sur le chantier; l'accès de ce dernier sera, naturellement, interdit d'une façon rigoureuse au public et, à cet effet, une surveillance spéciale sera exercée pendant la nuit et en dehors des heures de travail.

128. Écoulement des eaux de surface. — Il est de toute importance d'assurer le libre écoulement des eaux de surface, pluviales et ménagères, afin d'éviter qu'en cas d'afflux, comme par exemple en temps d'orage, la fouille soit plus ou moins inondée.

A Paris, l'entrepreneur demeure chargé de prendre à ses frais tous moyens utiles à cet effet et qui, d'ailleurs, sont des plus simples.

Pour les eaux de la voie publique, il suffit de protéger les caniveaux contre l'envahissement des terres ou matériaux, en les recouvrant, selon le volume d'eau qu'ils peuvent être susceptibles de recevoir, de simples plats-bords ou de *buses* formées par l'assemblage de trois madriers réunis en forme de ⊓.

Des buses ou gouttières doivent assurer la continuité des caniveaux dans les parties où ils seraient interrompus par des tranchées.

Dans tous les cas, ces plats-bords ou ces buses doivent toujours être disposés de façon à ce que, s'ils venaient à s'obstruer, ils pussent être aisément dégagés.

Enfin, si des eaux d'orage tombées dans la fouille ne peuvent, par cas de force majeure, avoir leur écoulement assuré le long de la tranchée jusqu'à l'égout récepteur ou jusqu'à la partie terminée de la galerie nouvelle, il appartient à l'entrepreneur de les ramener à un ou plusieurs puisards pour être épuisées, selon leur quantité, au seau ou à la pompe à bras. Les frais d'épuisement proprement dit, ainsi que de location de pompe s'il y a lieu, restent à la charge de l'Administration; il doit, par suite, en être pris attachement régulier.

129. Présence, dans le sol fouillé, de sources ou de nappes d'eau. — La rencontre d'eaux souterraines est un des incidents

les plus redoutés des constructeurs d'égouts. Toutefois, bien qu'ayant naturellement la même origine, ces eaux peuvent se manifester sous diverses formes suivant lesquelles varient les procédés à employer pour en assurer l'épuisement ou le détournement. A ce point de vue, on peut distinguer les *sources* et les *nappes*.

a. — SOURCES

Les sources apparaissent sous forme de suintements ou de jets plus ou moins abondants, mais se produisant sur des points isolés bien déterminés.

Il suffit d'en diriger les eaux vers des puisards d'où elles sont extraites, selon leur abondance, au seau ou à l'aide de pompes à bras (fig. 197) ou à moteur (fig. 198) ; le tableau n° 16 donne le débit en litres de ces deux types de pompes.

TABLEAU N° 16

DÉBIT, PAR MINUTE, DES POMPES SYSTÈME LETESTU

POMPES A BRAS (FIG. 197)			POMPES A BRAS OU A MOTEUR (FIG. 198)	
Diamètre du corps de pompe.	DÉBIT EN LITRES			
	Pompes à un corps.	Pompes à deux corps.	Diamètre du corps de pompe.	Débit en litres.
Mètres.	Litres.	Litres.	Mètres.	Litres.
0,08	30	60	0,14	700
0,10	45	»	0,20	983
0,12	60	120	0,25	1 100
0,14	75	»	0,30	1 255
0,16	125	250	0,40	1 775

On verra plus loin que, lors de l'exécution de la maçonnerie, au lieu de chercher à aveugler ou à emprisonner les sources derrière les piédroits, il est préférable de leur ménager, à travers ces derniers, une issue facile les recueillant dans l'égout.

Tant que la hauteur de l'eau au fond de la fouille ne dépasse

pas 0,10 cm., l'entrepreneur doit, sans aucune allocation supplémentaire, faire écouler les eaux jusqu'aux puisards, les frais

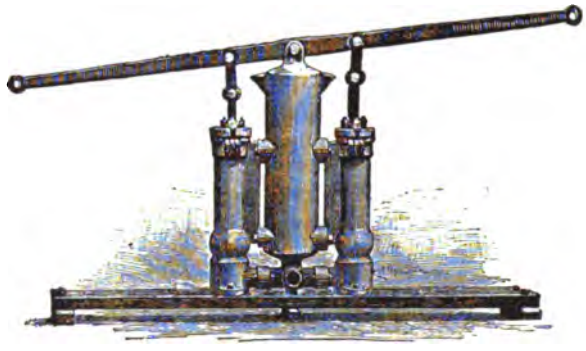


Fig. 197. — Pompe Letestu, aspirante et foulante, à deux corps en fonte.

d'épuisement de ces derniers restant seuls à la charge de l'Administration ; les manœuvres nécessaires pour assurer l'écoulement de l'eau, lorsque la hauteur de cette dernière dépasse 0,10 cm.

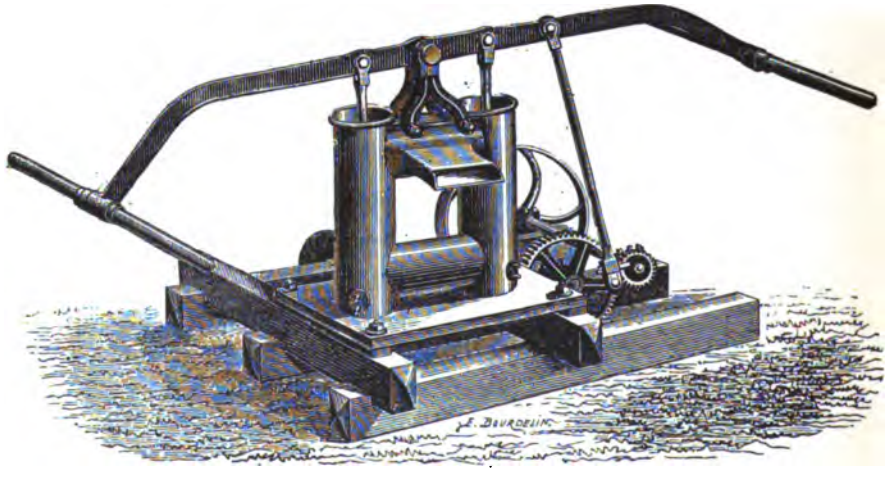


Fig. 198. — Pompe Letestu, avec transmission, pour être mue à bras ou par moteur

demeurent, au contraire, entièrement aux frais de l'Administration.

b. — NAPPES

Comme on peut s'en rendre compte par les explications qui précèdent, les sources, bien que parfois assez gênantes, ne cons-

tituent cependant pas une difficulté bien sérieuse pour la construction des égouts ; il n'en est pas de même des nappes qui exigent l'emploi de procédés quelquefois longs et pénibles, mais toujours onéreux.

Lorsque la nappe rencontrée est située dans des couches de terrain perméable mais ferme et non ébouleux, il suffit d'épuiser les eaux de la tranchée en recourant, comme pour les sources, à des pompes suffisamment puissantes.

Certaines nappes ont une étendue restreinte et, dans ce cas, le volume de l'eau varie, suivant l'état sec ou pluvieux de l'atmosphère, jusqu'à disparaître parfois complètement ; lors donc que la connaissance préalable du terrain donnera lieu de croire à la présence de nappes de ce genre, il y aura lieu d'exécuter les travaux autant que possible en dehors de la saison des pluies.

A Paris, une partie de la nappe des argiles vertes[1], très abondante, est située dans une couche de sablon très fin mélangé d'une petite quantité d'argile, quelquefois tout à fait pur, et que les ouvriers désignent sous le nom de terre à four.

Simplement humide, ce terrain est assez ferme et même beaucoup plus résistant que les sablons naturellement desséchés ; noyé dans une nappe d'eau, il devient fluent et constitue alors le *sable bouillant*, redouté avec juste raison.

Ce sable s'écoulant avec l'eau aspirée par les pompes, au fur et à mesure que la tranchée s'approfondit, il se forme des affouillements particulièrement dangereux à Paris, à cause du voisinage des maisons. Aussi jusqu'en ces dernières années, les ingénieurs, qui n'avaient pas, il est vrai, les puissants moyens d'épuisement dont on dispose aujourd'hui, s'effrayaient-ils beaucoup lorsqu'ils rencontraient la nappe d'eau des puits.

La méthode employée alors consistait à circonscrire l'épuisement au point même où s'effectuait le travail ; parfois même on suspendait l'épuisement une partie de la nuit, surtout lorsqu'il était possible de remettre la fouille à sec, en recommençant à épuiser avant la reprise du chantier.

A cet ancien système, des plus défectueux et même dangereux,

[1] Voir, à ce sujet, le *Traité de Topographie et consolidation des Carrières sous Paris*, par J.-T. Dunkel.

Belgrand a substitué une méthode basée sur le fait cité plus haut que les sables bouillants, débarrassés de leur eau, acquièrent une fermeté suffisante pour permettre d'exécuter les travaux dans des conditions normales et avec sécurité. Il suffit donc d'abaisser le niveau de l'eau au-dessous de l'égout à établir ; toutefois, les épuisements doivent être poursuivis sans interruption, car, autrement, l'eau, en reprenant son niveau, rendrait aux sables leur fluidité première au risque d'accidents graves et de la ruine des parties d'égout déjà faites.

Il faut remarquer ici que le niveau de la nappe ne s'abaisse pas d'une façon uniforme au fur et à mesure des épuisements ; la surface de l'eau se creuse, autour des points d'aspiration, en forme

Fig. 199. — Effet de l'épuisement sur une nappe d'eau souterraine.

de cuvette à parois assez fortement inclinées ; de telle sorte qu'entre deux pompes on retrouverait l'eau si, vers chacune de ces dernières, on n'avait le soin d'abaisser le plan d'eau notablement au-dessous du radier futur de l'égout (fig. 199) ; cependant, et malgré les épuisements les plus énergiques, il peut arriver que le niveau de la nappe soit insuffisamment abaissé vers le milieu de l'intervalle qui sépare les pompes, de telle sorte qu'une partie du travail devrait être faite dans l'eau.

Pour rendre l'asséchement complet, il faut alors ouvrir, dans l'axe de l'égout futur, une petite tranchée descendant jusqu'en dessous du radier ; ce travail, long et difficile, peut être exécuté comme suit :

On enfonce dans le sable, sur champ et longitudinalement par rapport à la tranchée à ouvrir, deux plats-bords espacés de 0,60 m. à 0,80 m. et maintenus en place par un solide cadre en char-

pente ; on enlève ensuite le sable contenu entre les deux plats-bords et le niveau de l'eau s'abaisse jusqu'à la partie inférieure de ces deux derniers (fig. 201).

On enfonce alors, à coups de masse, deux autres plats-bords au-dessus des premiers qui s'enfoncent dans le sable fluent ; on déblaie de nouveau jusqu'au-dessous du boisage et l'eau s'abaisse d'autant.

On continue, en procédant de même, jusqu'à ce que la tranchée soit assez profonde pour assurer l'exécution à sec du travail entier

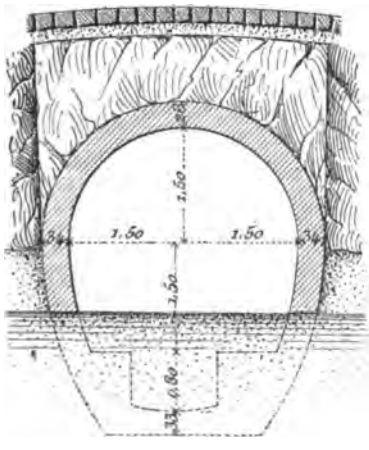


Fig. 200.

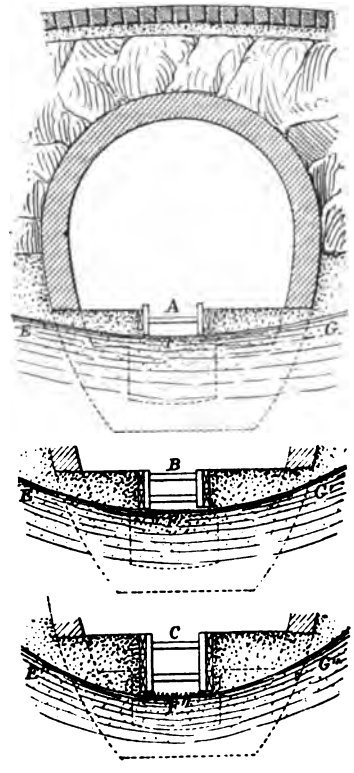


Fig. 201.

qui s'effectue dès lors dans des conditions normales, en raison de la fermeté acquise par les sables.

Dans le cas qui précède, on divise généralement l'opération en deux parties :

1° Construction à ciel ouvert et dans les conditions ordinaires, de la partie d'égout située au-dessus de la nappe ;

2° Exécution en souterrain, par reprise en sous-œuvre, des terrassements et de la maçonnerie de la partie d'égout pénétrant

dans le sable bouillant ; cette deuxième partie est exécutée après asséchement dans les conditions expliquées plus haut.

Lorsque la galerie à construire est tout entière située dans les sables bouillants, il faut abaisser tout d'abord la nappe jusqu'en dessous de la partie inférieure de l'ouvrage, à l'aide d'une petite galerie de drainage ; il en est de même lorsque le forage des puits présente des difficultés insurmontables. Ce procédé a été

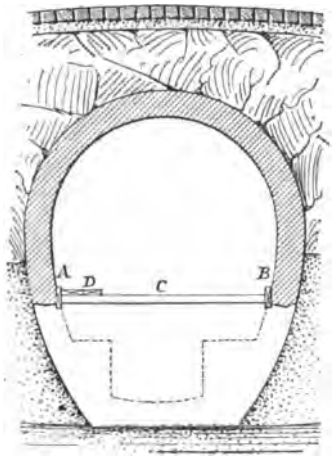


Fig. 202.

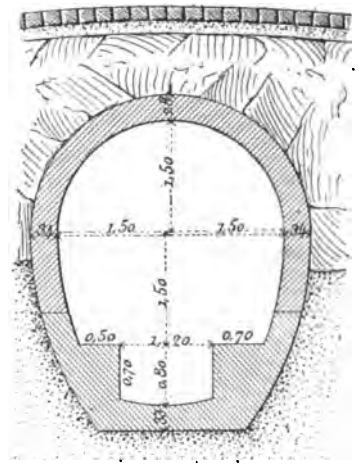


Fig. 203.

employé, notamment, pour le souterrain de Braye, sur le canal de l'Oise à l'Aisne.

Les figures 200, 201, 202, 203 montrent les différentes phases du travail tel qu'il a été décrit plus haut.

130. Ponts de service pour piétons et pour voitures. — L'autorisation de barrer les voies publiques pour la construction des égouts (104) ne s'applique, bien entendu, qu'aux voitures ; la circulation des piétons, notamment des riverains des rues barrées, doit au contraire être maintenue et assurée dans toutes les conditions de sécurité et de facilité compatibles avec les exigences du chantier.

On a vu précédemment (118) qu'un passage libre, d'une largeur minima de 1 m., doit être conservé le long des maisons ; exception n'est faite que pour les rues extrêmement étroites où le

défaut de largeur peut rendre nécessaire la couverture partielle de la tranchée à l'aide d'un plancher en madriers sur lequel s'effectuent les diverses manœuvres et qui sert, en même temps, à la circulation des piétons.

Il est également indispensable d'assurer la communication entre les deux côtés de la rue.

A cet effet on dispose, en travers de la tranchée, des ponts de service dits *ponts de piétons*, espacés suivant les besoins, de 20 à 50 m. ou même davantage dans les voies à faible population riveraine.

Il est fait emploi, à Paris, de deux types principaux de ponts de piétons : l'un de 4 m., l'autre de 3 m. de longueur, tous deux ayant 1,50 m. de largeur et comportant 4 poteaux et des lisses à la demande ; ces dispositions doivent être modifiées en tant que de besoin, dans le cas d'ouverture de tranchée de largeur exceptionnelle (grands collecteurs).

Si la circulation des voitures peut être interdite dans la rue même où s'exécute le travail, il faut, sauf impossibilité absolue, la maintenir libre dans les voies adjacentes.

Pour cela on place, dans la traversée de ces dernières, des *ponts de voitures* d'une solidité suffisante pour assurer le passage des plus lourds véhicules ; à Paris, ils se composent généralement d'un tablier en madriers de 0,15 m. d'épaisseur, avec deux lisses et six poteaux solides ; leur longueur est de 5,50 m. et leur largeur de 3 m.

Lorsque l'égout est à une certaine profondeur et comporte au moins 1,50 m. de remblai sur l'extrados, on a recours assez souvent au passage en souterrain dans la traversée des rues latérales ; on peut ainsi laisser au passage des voitures une largeur supérieure à celle des ponts en charpente ci-dessous décrits.

131. Conservation des conduites d'eau, de gaz et d'air comprimé. — Les entrepreneurs de la Ville ne sont tenus, à Paris, de réparer ou de payer les avaries causées par eux aux conduites d'eau et de gaz, que si ces avaries sont dues à l'imprudence, à la négligence ou à la mauvaise volonté de leurs ouvriers.

Il y a donc là une question d'équité qui doit appeler toute l'at-

tention des conducteurs de travaux; ils doivent signaler aux entrepreneurs les conduites existantes, veiller à ce que ces conduites soient mises à découvert avec précaution et à ce qu'on dresse, à chaque accident, un procès-verbal de constatation sommaire qui permettra d'apprécier le degré de responsabilité encouru par l'entrepreneur.

Dès que les conduites sont dégagées, il importe, afin d'éviter leur rupture, de les suspendre soigneusement, par des cordages

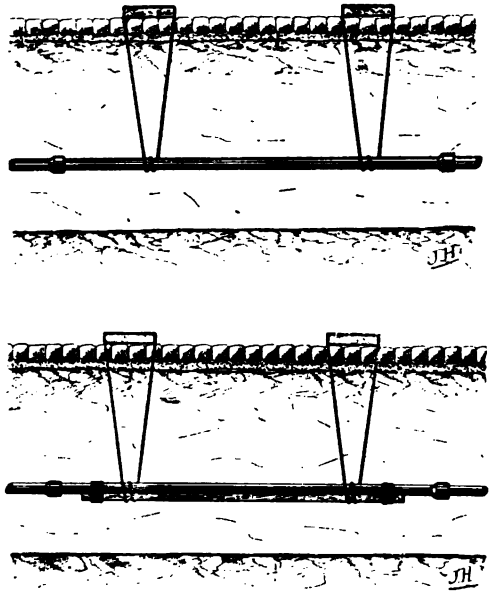


Fig. 204 et 205. — Suspension des conduites dans les tranchées d'égouts.
(Pour la clarté des dessins, les étaiements ont été supprimés.)

ou des chaînes, à des madriers suffisamment résistants placés transversalement au-dessus de la tranchée de l'égout. Chaque tuyau doit être soutenu, au moins, en deux points également distants des extrémités (fig. 204) ; dans le cas d'emploi de chaînes, il est bon aussi d'entourer ces dernières avec des chiffons dans toute la partie en contact avec la conduite.

Lorsqu'on se trouve en présence de conduites anciennes et en très mauvais état, il est prudent de placer, sous chaque tuyau, un madrier assez long pour être soutenu par les chaînes ou cordages

extrêmes (fig. 205) ; on peut ainsi éviter des ruptures possibles de la conduite aux points les plus profondément oxydés.

Enfin, une surveillance attentive et continue est de toute nécessité ; de nombreux accidents survenus du fait des conduites d'eau ou de gaz prouvent qu'on ne saurait jamais prendre trop de précautions à cet égard.

Toutes les fois où il peut y avoir danger, il faut demander immédiatenent la présence d'un fontainier en permanence et, au besoin, la fermeture des conduites sur les points menacés, soit pendant la nuit, soit même pendant la journée.

Le soir, si on a quelque crainte de voir se produire une fuite de gaz, on éloigne du point dangereux les lanternes du chantier, on fait éteindre les becs de gaz ou autres appareils d'éclairage et on prie les voisins d'en faire autant chez eux ; le commissaire de police doit, en outre, être averti.

Enfin, il faut veiller à ce que les divers gardiens, fontainiers, etc., de service de jour ou de nuit, ne s'absentent pas de leur poste.

La présence, dans les égouts, de conduites d'air comprimé ne laisse pas que de présenter aussi quelque danger, ainsi qu'en témoigne l'accident survenu en 1896 par le fait d'une conduite de cette nature, près du siphon de la Concorde, à Paris.

Lors donc que des travaux d'égout rendent nécessaire le descellement d'une ou plusieurs pièces d'appui d'une conduite d'air comprimé, il faut, sans hésiter, exiger du concessionnaire la décharge de ladite conduite jusqu'à rétablissement des pièces descellées.

Le concessionnaire doit, en effet, déplacer et même enlever les tuyaux de canalisation gênants toutes les fois que l'intérêt public ou les besoins du service l'exigent et ce, sans indemnité.

En cas d'inexécution après avertissement, le travail peut être exécuté d'office par les soins du service municipal.

b. — ÉTAIEMENTS

132. Etaiements à forfait. — A Paris, moyennant les prix payés pour le mètre courant d'égout, de branchement, de regard

ou de bouche, l'entrepreneur doit faire tous les blindages nécessaires, même jointifs, quelle que soit la nature du terrain ; il doit même, si cela est utile, rendre lesdits blindages étanches au moyen de paille, de plâtre ou de toute autre matière, sans pouvoir prétendre, de ce chef, à aucune allocution de plus-value.

Dans ce cas, l'entrepreneur demeure libre de soutenir ses fouilles comme il l'entend ; mais, en retour, il est responsable de tous les éboulements qui pourraient survenir, ainsi que de tous les dommages qui pourraient en résulter pour les maisons voisines ou pour les tiers.

Si, cependant, l'imprudence de l'entrepreneur est telle que la sécurité publique ou celle des ouvriers soit compromise, l'Administration peut et doit ordonner toutes mesures utiles pour parer au danger.

Il est donc indispensable que les conducteurs de travaux possèdent, à ce sujet, des notions leur permettant, en toute circonstance critique, d'intervenir efficacement et de faire établir avec rapidité les étaiements exigés par la situation.

Toutefois, les mesures à prendre variant, en raison de la diversité des lieux et de la nature du sol, presque dans chaque cas, on ne saurait tracer de règle absolue à cet égard ; seule, l'expérience acquise par une longue pratique peut permettre d'agir en toute connaissance de cause.

Les explications qui suivent n'ont donc pour but que de faire connaître quelques types de blindages le plus ordinairement employés.

133. Etaiement normal. — Le prix du mètre courant d'égout payé à Paris correspond à l'emploi du système d'étaiements décrit ci-après.

Le long des parois de la tranchée sont disposés horizontalement des madriers *a* dits *plats-bords* contre lesquels viennent s'appliquer verticalement des *couchis b* dont l'écartement est maintenu par des *étrésillons c* (fig. 206).

Les plats-bords et les couchis doivent avoir 0,30 m. de largeur et les premiers sont supposés espacés entre eux moitié plein,

moitié vide, sur les parois de la tranchée jusqu'à un mètre au-dessus du fond.

L'équarrissage des étrésillons est déterminé ainsi qu'il suit :

$\frac{0,14 \text{ m.}}{0,14 \text{ m.}}$ lorsque la largeur aux naissances n'excède pas 2 m.

$\frac{0,16 \text{ m.}}{0,16 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur est comprise entre 2 et 3 m.

$\frac{0,18 \text{ m.}}{0,18 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur est comprise entre 3 et 4 m.

$\frac{0,20 \text{ m.}}{0,20 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur dépasse 4 m.

On admet que les fermes sont espacées de 2 m. d'axe en axe et que, dans chaque ferme, la distance verticale entre les étrésillons est de 0,60 m. d'axe en axe.

La figure 206 montre un type d'étaiements conforme aux dispositions qui précèdent et qui sont susceptibles de tous changements nécessaires.

C'est ainsi que pour certains terrains très résistants, tels que les roches, le blindage de la fouille peut devenir complètement inutile.

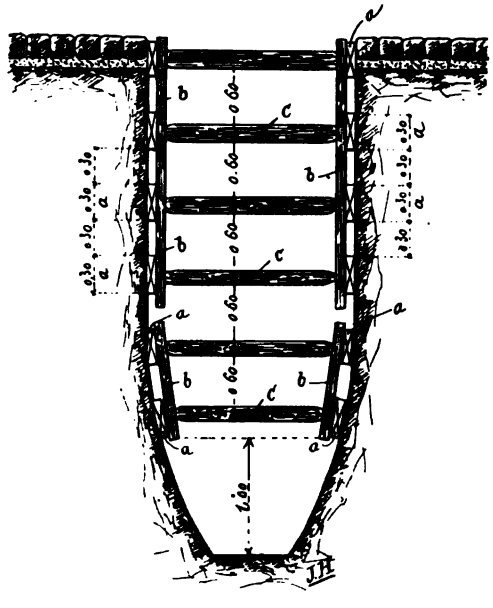


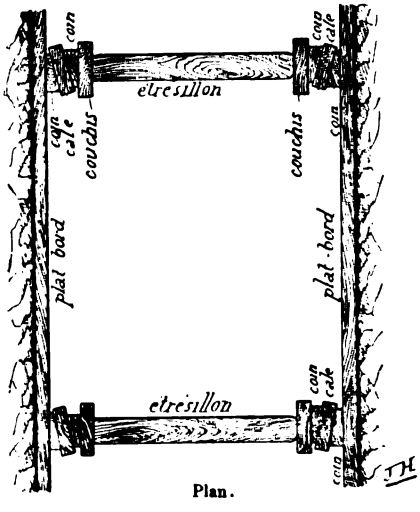
Fig. 206. — Type d'étaiement normal.

Au contraire, lorsque le sol fouillé est ébouleux et sans consistance, il peut devenir de toute nécessité de renforcer le boisage et de l'établir jointivement ; la paille, le plâtre, sont parfois d'un précieux secours pour rendre le blindage étanche.

134. Emploi de coins dans les étaiements. — Le système d'étaiements qui vient d'être décrit présente un inconvénient qui, dans certains cas, ne laisse pas que d'être des plus gênants.

En effet, comme on peut s'en rendre compte aisément par le simple examen de la figure 206, il est impossible d'enlever un plat-bord sans démonter toute la ferme dont il fait partie. Les *changements* ou modifications de boisages, rendus quelquefois nécessaires par suite de mouvements du sol, entraînent ainsi une manœuvre longue et pénible alors qu'il peut être urgent d'agir avec promptitude.

Coupe transversale.



Plan.

Fig. 207 et 208. — Emploi de coins dans les étaiements.

L'emploi de *coins* et de *cales* remédie à ce grave défaut ; il rend chaque plat-bord absolument indépendant et il permet d'exécuter très facilement tout changement utile.

Les figures 207 et 208 représentent le mode de calage de chaque plat-bord : l'écartement entre ce dernier et le couchis est obtenu par le serrage de deux coins placés en sens contraire et entre lesquels est interposé un bout de madrier servant de cale.

Dans ces conditions, il suffit de retirer l'un des coins pour rendre libre le plat-bord correspondant sans toucher aux autres et sans déplacer le couchis.

On verra plus loin que cette disposition qui peut rendre les plus grands services dans certains cas, est employée aussi dans le boisage des puits forés en terrain ébouleux.

135. Conditions que doivent remplir les bois d'étaiements.

— Les bois employés pour les étaiements doivent être sains et présenter les dimensions citées plus haut.

Il faut faire écarter les bois gercés, crevassés, démaigris et réagir énergiquement contre la tendance, malheureusement trop répandue chez les entrepreneurs, d'employer des bois tout venants, parfois tout à fait insuffisants.

L'attention devra se porter particulièrement sur les étrésillons qui forment la partie essentielle des boisages et doivent toujours être formés de madriers de chêne régulièrement équarris ; n'a-t-on pas vu des entrepreneurs employer à cet usage des morceaux de plats-bords ou de couchis bons tout au plus à former des lisses de barrière ?

§ 3. — FOUILLE ET ÉTAIEMENTS EN SOUTERRAIN

136. Fouille en souterrain. Cas principaux. — La fouille en souterrain s'exécute conformément aux règles admises pour les terrassements en galerie ; il suffira donc de faire connaître ici les particularités relatives à ce genre de travail lorsqu'il a pour but la construction d'un égout.

A ce point de vue spécial, deux cas principaux peuvent se présenter : 1° construction d'un égout à section faible ou moyenne ; 2° construction d'un collecteur ou d'un égout à grande section ; les procédés à employer dans chacune de ces deux hypothèses seront examinés successivement.

L'emploi du *bouclier* fera également l'objet de quelques explications.

Enfin, quel que soit le mode de travail adopté, il exige le forage préalable des *puits* servant à l'extraction des déblais, à la descente des matériaux et à l'aération de la galerie.

L'étude du présent paragraphe se trouve donc ainsi naturellement divisée en plusieurs parties, savoir :

a. Forage et boisage des puits;
b. Fouille pour égout de section faible ou moyenne;
c. Fouille pour égout à grande section;
d. Emploi du bouclier.

a. — FORAGE ET BOISAGE DES PUITS

137. Détermination de l'emplacement des puits. — Les puits doivent être forés verticalement et au-dessus de l'axe de la galerie future; leur espacement ne saurait, on le comprend, être soumis à aucune règle fixe et doit être déterminé, dans chaque cas, suivant la profondeur de l'égout à construire, la nature du terrain à traverser, etc.; il doit aussi être calculé en tenant compte de deux éléments importants au point de vue de la dépense et de la rapidité du travail : l'extraction des terres, dont le coût et la durée varient en raison de la profondeur des puits, et le roulage des déblais en galerie qui augmente avec l'espacement des cheminées d'extraction.

D'une façon générale, on peut dire que les puits doivent être d'autant plus rapprochés que l'égout est moins profond et le sol plus favorable au forage.

Lorsque l'égout doit être placé à grande profondeur et qu'en raison de la nature du sol le forage des puits doit présenter des difficultés (nappes d'eau) ou entraîner de fortes dépenses (bancs de roches), on peut établir quelques-uns de ces derniers aux emplacements fixés pour les *regards* et les utiliser pour l'établissement des *cheminées de regards* correspondantes; on réalise ainsi une économie sensible.

138. Forage et boisage. — L'emplacement de chaque puits étant définitivement arrêté, on procède au forage.

Si le puits ne doit servir qu'à l'extraction des déblais et à la descente des matériaux, on lui donne une section suffisante pour permettre aux ouvriers de manœuvrer leurs outils, soit 1,30 m. de diamètre ou de côté selon que la section est circulaire ou carrée (20); s'il doit être utilisé ultérieurement comme cheminée de regard, on lui donne la section prévue pour cet ouvrage.

La fouille en puits est toujours faite par des ouvriers spéciaux dits *puisatiers*.

Dans le cas d'un puits circulaire, lorsque la fouille est descendue à une certaine profondeur, ou immédiatement si le sol n'est pas

suffisamment ferme, le puisatier établit un blindage à l'aide de plats-bords placés verticalement et maintenus en place par deux, trois et même quatre cercles extensibles en fer que l'ouvrier développe et serre à l'aide de coins (fig. 209).

Ces plats-bords ont généralement 2 m. de hauteur ; on en emploie aussi de 1 m. pour le blindage de terrains éboulieux.

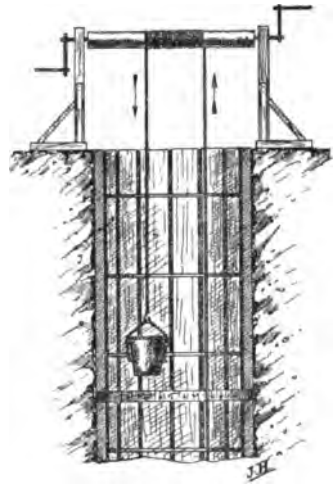


Fig. 209.

Ce système d'étaiements a l'inconvénient de rendre solidaires toutes les pièces d'une même ferme ; de telle sorte que le terrain venant à manquer sur un point, par suite de glissement ou de tout autre mouvement, entraînerait la dislocation de toute la ferme correspondante et peut-être aussi la ruine de l'ouvrage entier.

C'est pourquoi, comme il a déjà été dit (20), il est préférable, lorsqu'on se trouve en présence d'un sol instable et très éboulieux, d'adopter pour les puits la section carrée ou rectangulaire qui permet l'établissement de *cadres* d'une solidité à toute épreuve et modifiables à volonté par l'emploi des *coins* dont il a été question précédemment (134).

Enfin si le forage rencontre des nappes d'eau, il faut recourir au *cuvelage* qui comporte l'usage de cylindres creux en tôle superposés et dont le diamètre décroît de l'un à l'autre à la façon des diverses parties d'un télescope.

La description détaillée de ces procédés bien connus sortirait du cadre spécial de ce livre ; on la trouvera dans tous les ouvrages relatifs à l'exécution des travaux souterrains.

139. Extraction des terres ; descente des matériaux. — Le montage des déblais amenés en galerie jusqu'au pied des cheminées d'extraction se fait à l'aide de *treuils*, à main (fig. 209) ou à moteur, commandant une ou deux *bennes ;* dans ce dernier cas, la benne montante reçoit les terres à enlever et la benne descen-

dante les matériaux destinés à la construction de l'égout; outre l'économie de temps qui résulte de cette façon d'opérer, on obtient ainsi entre les charges montante et descendante une sorte d'équilibre qui facilite la manœuvre du treuil et, dans le cas d'emploi d'un moteur mécanique, diminue la consommation du combustible. Cependant il faut éviter de déposer les matériaux directement dans les bennes aux parois desquelles adhèrent des terres qui les souilleraient; on peut placer lesdits matériaux dans des seaux ou des auges qu'on dépose ensuite dans les bennes.

Lorsque des épuisements sont nécessaires, les machines servant à actionner les pompes peuvent aussi être utilisées pour le montage des terres et l'approvisionnement des matériaux. Pour éviter les renversements de vapeur occasionnés par le mouvement alternatif des bennes, on peut remplacer les cordages, soutenant ordinairement ces dernières, par des chaînes sans fin s'enroulant sur des treuils et aux maillons desquelles on accroche des bennes en nombre plus ou moins considérable.

Ce procédé ingénieux, employé par Belgrand pour la construction de la partie souterraine du collecteur d'Asnières, est très avantageux quand l'eau est assez abondante pour exiger des épuisements continus et, sur les frais occasionnés par ces derniers, on réalise ainsi des économies notables.

b. — FOUILLE SOUTERRAINE POUR ÉGOUT DE SECTION FAIBLE OU MOYENNE

140. Espacement des puits. — Les égouts à petite section sont naturellement placés à l'origine amont du réseau et, par suite, à une profondeur généralement faible ; il y a donc intérêt, surtout si le sol est favorable au forage, à rapprocher les puits de façon à éviter un roulage des terres sous galerie hors de proportion avec le montage.

Parfois même les puits sont remplacés, comme on le verra plus loin (fouille mixte), par des sections en tranchée ouverte alternant avec les parties excutées en souterrain.

141. Déblaiement de la galerie. — Pour les égouts moyens ou petits, le déblaiement est attaqué immédiatement suivant la section définitive de la galerie à ouvrir.

Au fur et à mesure du piochage, les terres sont rejetées en arrière de l'ouvrier et amenées sous le puits d'extraction, soit par jets de pelle successifs si la distance est faible et la section de la galerie trop petite pour permettre le passage des brouettes, soit à la brouette si on dispose de la place nécessaire et que la distance de transport justifie l'emploi de ce moyen; au delà de deux jets de pelle, le roulage est plus rapide et, par suite, plus économique.

142. Etaiement de la galerie. — Lorsque le terrain à fouiller paraît présenter une certaine consistance, on peut, avant d'établir l'étaiement complet, fouiller sur la longueur correspondant à la première ferme, soit 2 ou 4 m., selon la longueur des madriers employés comme plats-bords; disons de suite que la longueur de 4 m. est rarement employée et qu'on fait plus communément usage de plats-bords de 2 et même de 1 m.

Néanmoins, il est prudent de soutenir le ciel de fouille par quelques étais provisoires comprenant un ou deux madriers, auxquels on donne le nom de *chandelles*, posés verticalement sur des *semelles*, bouts de madriers placés à plat sur le sol, et soutenant à la partie supérieure un ou deux plats-bords fixés longitudinalement (fig. 210).

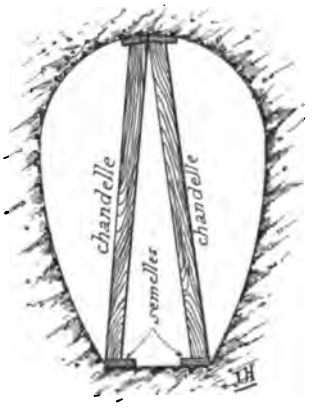


Fig. 210.

La fouille ayant atteint la longueur nécessaire pour l'établissement de la première ferme, on procède à la pose du blindage définitif.

L'importance et les dispositions de ce blindage varient à l'infini et doivent être déterminées d'après la nature du sol, la section de la galerie à ouvrir, etc. Aucun type, applicable en toutes circonstances, ne peut donc être arrêté d'avance. La figure 211 donne un exemple d'étaiement pouvant être employé pour fouille en terrain de consistance moyenne.

143. Emploi de gabarits réduits. — Les gabarits du modèle décrit précédemment (121) sont d'un emploi incommode sous galerie en raison de l'embarras causé par les étaiements.

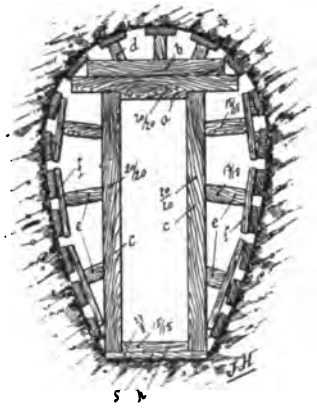


Fig. 211.

b, chapeau. — *a*, contre-chapeau. — *c*, chandelles. — *s*, semelles. — *h*, contre-semelles. — *f*, couchis. — *e*, étrésillons. — *d*, cales.

On se sert ordinairement de gabarits réduits et ne comprenant que la partie située au-dessous de la ligne des naissances.

La partie supérieure, correspondant à la voûte et formée généralement d'un demi-cercle, est tracée au mètre ou, mieux, à l'aide d'une ficelle de longueur égale au rayon d'extrados et fixée, par une de ses extrémités, à un clou planté dans le gabarit au point de centre de la voûte.

144. Présence d'eau dans la galerie. — L'eau des sources rencontrées doit être dirigée, soit par des *buses*, soit par une rigole ménagée à la partie inférieure de la fouille, vers les puits d'extraction situés en aval des points où se manifestent les suintements; là, elle est recueillie dans des puisards d'où on l'épuise au seau ou à la pompe, selon son abondance.

Les nappes exigent des moyens plus énergiques en vue d'abaisser le plan d'eau comme il a déjà été expliqué (129); toutefois, cet abaissement est impossible lorsque la nappe repose sur un sol imperméable à un niveau supérieur au fond de la fouille, et il faut alors se débarrasser de l'eau par les procédés ci-dessus décrits pour les sources.

C. — FOUILLE SOUTERRAINE POUR CONSTRUCTION D'ÉGOUT A GRANDE SECTION

145. Difficultés du travail. — La construction d'un collecteur ou d'un égout à grande section constitue une opération importante

et délicate que toute complication survenant du fait des circonstances locales peut rendre particulièrement difficile. La direction et la surveillance de ce genre de travail doivent donc être confiées à des agents ou surveillants expérimentés et capables de prendre immédiatement, en cas de besoin, toutes mesures utiles pour parer aux accidents ou y remédier; une intervention rapide et intelligente peut parfois éviter de véritables catastrophes.

146. Soins à apporter dans la fixation des alignements et du nivellement. — Les puits d'extraction étant forés dans les conditions qui ont été indiquées, on procède à l'ouverture de la galerie.

On conçoit *a priori* que le déblaiement d'une galerie à grande section ne peut s'effectuer en grand sur toute l'ouverture, mais progressivement de façon à faciliter les boisages, éviter les éboulements et aussi les erreurs d'alignement et de nivellement qui, malgré tous les soins voulus, pourraient se produire.

Il est, en effet, de toute nécessité d'obtenir, pour l'égout, des alignements réguliers et exempts des brisures qui résulteraient de toute erreur dans la détermination des points.

La question du nivellement est encore plus importante. Certains collecteurs présentent des pentes extrêmement faibles[1] et la plus petite erreur, ne fût-elle que de quelques millimètres, entraînerait la formation, dans le radier, de contre-pentes auxquelles il serait extrêmement difficile de remédier.

On ne saurait donc trop insister sur la nécessité d'apporter la plus grande attention dans les opérations ayant pour but de fixer les points d'alignement et de nivellement de l'égout, sans parler des vérifications attentives et minutieuses toujours utiles dans ce genre d'opérations.

147. Déblaiement et étaiement de la galerie. — Partant de chaque puits en se dirigeant vers les puits voisins en amont et en aval, on ouvre, tout d'abord, une petite galerie dite *trou de rat*,

[1] Le collecteur général de Paris, dit collecteur d'Asnières, a été établi avec une pente de 0,005 m. par mètre sur une longueur de 2058,60 m.; le collecteur Marceau ne présente qu'une pente de 0,0002 par mètre.

juste suffisante pour permettre aux ouvriers d'y travailler debout (fig. 212) ; le trou de rat peut, selon l'état du sol, ne pas être étayé du tout, ou recevoir un étaiement provisoire réduit au strict nécessaire pour assurer la sécurité des ouvriers.

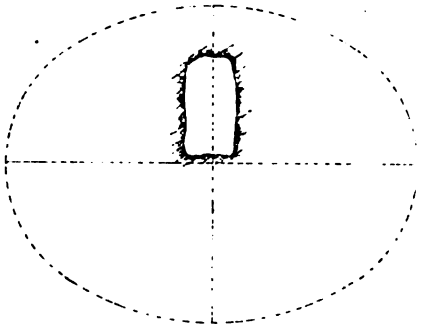


Fig. 212. — Trou de rat.

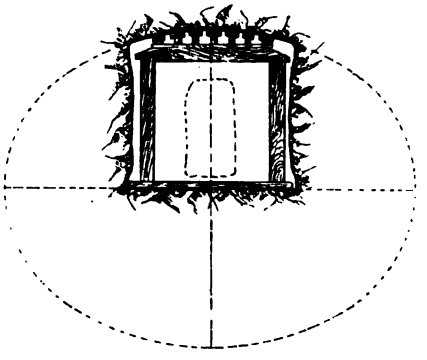


Fig. 213. — Galerie d'avancement.

On ouvre donc ainsi simultanément entre deux puits consécutifs, deux trous de rat se dirigeant l'un vers l'autre. Lorsqu'ils se sont joints, on procède à la rectification des alignements et on

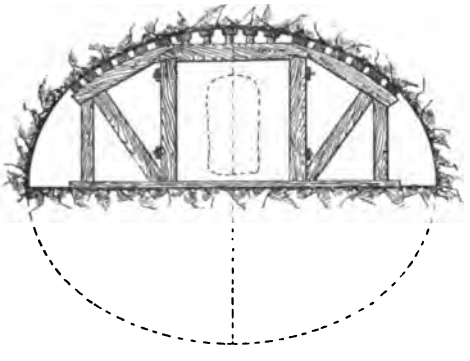


Fig. 214. — Battage en grand ou abatage.

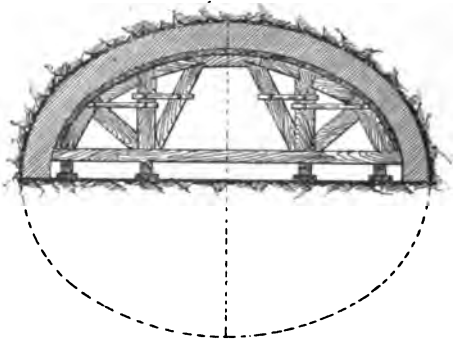


Fig. 215. — Construction de la voûte.

ouvre une galerie plus grande dont la voûte correspond à une partie de l'extrados de l'égout futur.

Cette nouvelle galerie doit être boisée régulièrement (fig. 213), car elle subsistera jusqu'à la confection des maçonneries et son boisage formera le noyau, la partie essentielle de l'étaiement définitif.

Cette opération est suivie immédiatement du *battage en grand* ou *abatage*, c'est-à dire du déblaiement des parties latérales et de l'achèvement du blindage.

Dans cette première phase, on se borne généralement à déblayer la partie supérieure de la galerie en s'arrêtant à la ligne des naissances de la voûte (fig. 214); ce n'est qu'après l'établissement des maçonneries correspondantes (fig. 215) et l'enlèvement des bois, devenus alors inutiles, qu'on attaque la partie inférieure par reprise en sous-œuvre par petites longueurs (fig. 216).

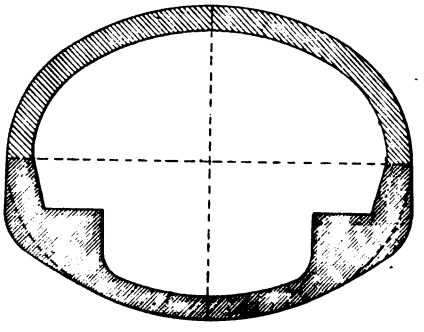


Fig. 216. — Achèvement en sous-œuvre.

Cette façon d'opérer est avantageuse à tous égards; elle permet, en effet, de réduire les boisages à la moitié environ de ceux qu'exigerait l'ouverture en grand de la galerie; en outre, la partie inférieure, entreprise après enlèvement des étaiements de la partie supérieure, s'exécute plus facilement sans l'embarras et la gêne résultant toujours de la présence des étais.

Les figures 212, 213, 214, 215 et 216 donnent les détails des différentes phases du travail telles qu'elles viennent d'être exposées; c'est de cette façon qu'a été construite en souterrain une partie du collecteur général de Paris[1].

148. Extraction des terres, descente des matériaux. Épuisements. — Ces diverses manœuvres s'exécutent ainsi qu'il a été expliqué pour la construction en souterrain des égouts à faible section (139 et 144).

d. — EMPLOI DU BOUCLIER

149. Historique sommaire. — L'invention du bouclier est, relativement, déjà ancienne et remonte à 1825; elle est due à Brunel,

[1] Voir à ce sujet les *Travaux souterrains de Paris*, par Belgrand.

qui s'en servit pour l'établissement du premier tunnel sous la Tamise, à Londres.

Depuis lors, le bouclier a été l'objet de nombreux perfectionnements et a servi, notamment en Angleterre et aux États-Unis, pour la construction de plusieurs ouvrages souterrains parmi lesquels il suffira de citer les plus remarquables :

1° Tunnel sous l'Hudson-River, à New-York (1874);

2° Double tunnel formé de deux galeries séparées de 3, 20 m. de diamètre, pour le passage d'une ligne de tramway sous la Tamise, à Londres, entre King-William street et Clapham Road (1886-1890);

3° Tunnel de 6,40 m. pour le passage d'une voie ferrée sous la rivière Saint-Clair, entre le lac de ce nom et le lac Hudson (1890).

4° Enfin, un immense tube de 9 mètres de diamètre, *the Blackwall tunnel*, destiné à fournir aux voitures et aux piétons un passage sous la Tamise.

C'est à M. Berlier que revient l'honneur d'avoir introduit en France l'usage du bouclier dont il s'est servi pour le forage de deux galeries souterraines :

1° Siphon sous la Seine, entre Asnières et Clichy, à l'origine de l'aqueduc dit d'Achères établi par le service municipal de Paris pour l'épandage des eaux d'égouts de la capitale (1893-1894);

2° Siphon établi sous la Seine, à Paris, près du pont de la Concorde, pour soulager le siphon de l'Alma en ramenant vers la rive droite une partie des eaux du collecteur de la rive gauche (1895-1896).

Tous les ouvrages qui viennent d'être énumérés ont fait l'objet de monographies dans lesquelles tous les détails relatifs à leur exécution ont été exposés.

Il suffira donc de faire connaître ici les dispositions essentielles du bouclier et de son mode de fonctionnement. Cependant, à titre d'exemple d'application, on trouvera plus loin des explications détaillées, au sujet de l'emploi du bouclier pour la construction en souterrain du collecteur de Clichy dont il a déjà été parlé.

150. Description de l'appareil. — En principe, le bouclier se compose d'un cylindre d'acier à section extérieure égale à celle

de la galerie à ouvrir ; ce cylindre est formé de trois parties principales :

1° Un avant-bec muni de couteaux d'acier et destinés à découper et désagréger le terrain en avant ;

2° Une chambre séparée de l'avant-bec par une cloison métallique à laquelle s'applique spécialement le nom de *bouclier* et qui est divisée en un certain nombre de compartiments pouvant être, à volonté, ouverts ou maintenus fermés. C'est dans cette chambre que se tiennent les ouvriers chargés de piocher le sol déjà entamé par l'avant-bec et de rejeter les déblais en arrière ;

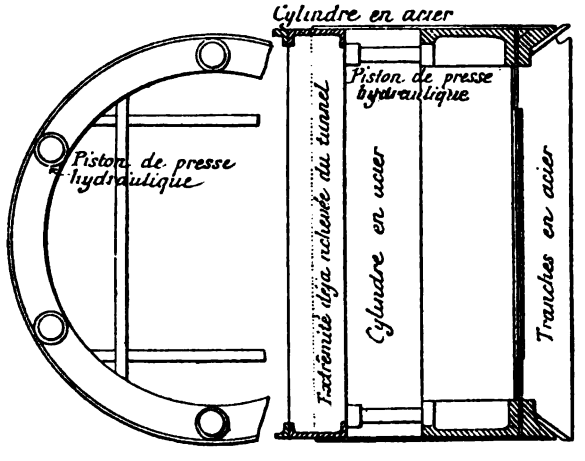


Fig. 217.

3° Un arrière-bec où se tiennent les ouvriers préposés au chargement des déblais et à l'abri duquel peuvent être montés les anneaux ou la maçonnerie, selon qu'il s'agit d'un tube métallique ou d'une galerie maçonnée.

Au bouclier sont fixées des presses hydrauliques dont les pistons viennent s'appuyer, en arrière, sur le dernier anneau posé ou sur le cintre monté pour l'exécution de la maçonnerie.

La figure 217 montre l'ensemble de ces dispositions[1].

151. Fonctionnement du bouclier. — Le fonctionnement de l'appareil est des plus simples.

[1] La figure 217 est extraite du journal *Le Génie civil*, t. XII, n° 13.

Le bouclier étant mis en place, on fait agir les presses hydrauliques qui forcent l'avant-bec à pénétrer dans le sol qui se trouve découpé et désagrégé en partie par les couteaux. Les ouvriers achèvent à la pioche le déblaiement de la partie attaquée et rejettent en arrière les terres qui sont chargées dans des wagonnets et enlevées.

Pendant ce temps, on fait agir les presses en sens inverse et les pistons laissent alors libre une longueur de cylindre égale à celle de l'avancement produit à chaque manœuvre des presses.

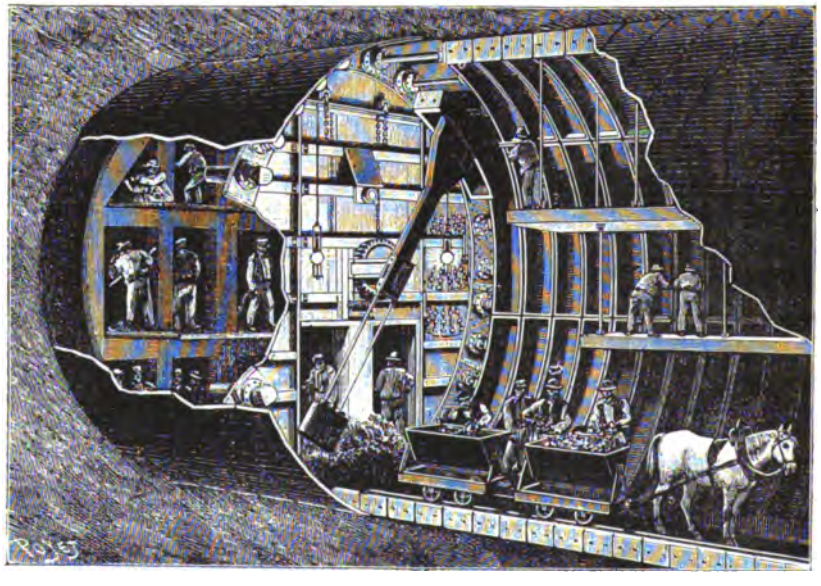


Fig. 218.

Dans l'espace ainsi dégagé on monte soit un anneau s'il s'agit d'un tube métallique, soit un cintre si la galerie doit être établie en maçonnerie.

La même manœuvre se reproduit autant de fois qu'il est nécessaire.

L'emploi du bouclier est surtout avantageux pour l'établissement d'ouvrages souterrains dans les villes ; il permet d'éviter les inconvénients, déjà signalés, de l'ouverture de tranchées ouvertes et ne présente cependant pas les dangers de la fouille souterraine par les procédés ordinaires.

La figure 218 montre en pleine activité le bouclier employé pour le percement du tunnel sous la rivière Saint-Clair[1].

152. Construction du collecteur de Clichy. Procédés d'exécution. — La construction du collecteur de Clichy a été divisée en deux lots correspondant respectivement aux tronçons compris : *a.* entre l'usine élévatoire de Clichy et la porte de nom ; *b.* entre la porte de Clichy et la place de la Trinité.

Ces deux tronçons ont été exécutés en souterrain ; mais, la disposition des boucliers employés pour chacun d'eux et, par suite, les détails du mode d'exécution diffèrent sensiblement et vont être décrits séparément et successivement.

a. — PARTIE EXTRA-MUROS

« L'exécution des travaux du collecteur de Clichy en souterrain à une très faible profondeur au-dessous du niveau de la chaussée constitue une innovation sérieuse à deux points de vue :

« 1° Parce que les procédés employés permettent d'exécuter des travaux importants sous la voie publique sans apporter aucune entrave à la circulation ;

« 2° Parce qu'ils assurent une sécurité absolue et une grande facilité de travail aux ouvriers chargés de l'exécution.

« *Maintien de la circulation.* — La circulation, sur la route départementale suivie par le collecteur, comporte deux voies de tramways sur lesquelles passent fréquemment de lourdes voitures automobiles, des tombereaux pesamment chargés de terres et gravats, se rendant aux décharges publiques hors Paris, des voitures du même type se dirigeant vers Paris, avec des chargements de sable et de matériaux de construction, enfin des voitures industrielles de toute nature.

« Toute cette circulation se fait sur une chaussée de 12 m. de largeur, bordée de trottoirs déjà étroits et qu'une ligne d'arbres rend encore inutilisables pour un élargissement provisoire de la chaussée.

[1] Cette figure est extraite du journal *La Nature* (1890). Masson, éditeur.

« Il eût fallu, pour exécuter le collecteur par les procédés usuels, ouvrir une tranchée de 8 m. de largeur, qui n'aurait laissé libre qu'une étroite bande encombrée de matériaux et où il eût été dangereux de poser une voie provisoire de tramway. Il en serait résulté un trouble très grave, sinon une interruption absolue de la circulation.

« Avec l'exécution en souterrain, la circulation se continue

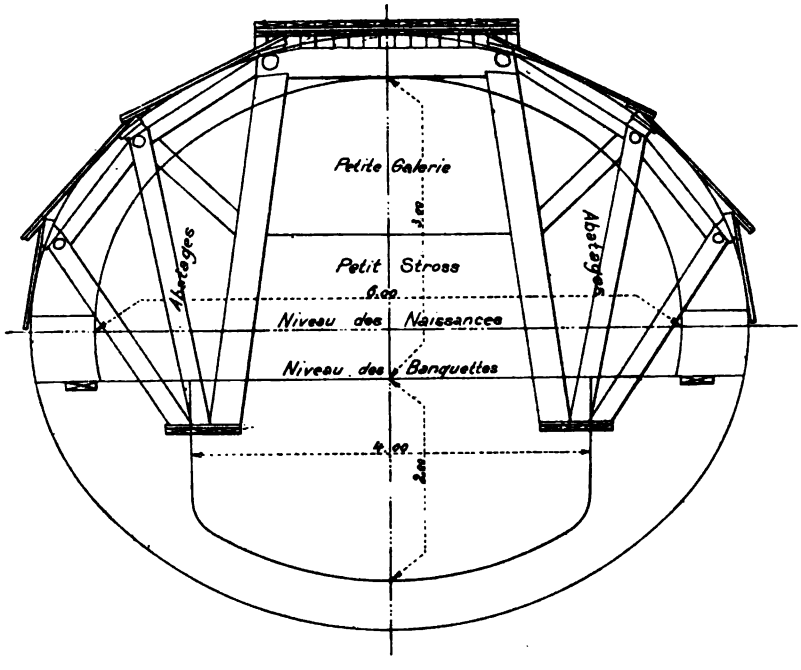


Fig. 219.

sans interruption et sans entrave. On peut tout au plus signaler en des points spéciaux des tassements dus, la plupart du temps, à des causes étrangères aux travaux (fuites d'eau, excavations préexistantes, etc.) et un travail de revision du pavage : toutes réparations identiques à celles qui se font journellement sur les chaussées pavées.

« *Sécurité et facilité.* — Des croquis joints à la présente note (fig. 219 et 220) donnent une coupe en travers du collecteur,

dans l'hypothèse de l'exécution suivant les anciens procédés de boisage et dans le cas d'emploi du bouclier métallique.

« La comparaison de ces deux coupes fait ressortir d'une manière frappante quel était, dans l'ancien système, l'embarras des étais et quel danger pouvait présenter l'exécution d'un boisage aussi complexe, presque immédiatement au-dessous du pavage, sous une voie à forte circulation.

« La vue du bouclier métallique montre, au contraire, quelles grandes facilités il offre pour le dégagement des déblais, la ventilation, l'éclairage et la circulation des ouvriers qui travaillent en toute sécurité sous cet abri.

« *Description du bouclier.* — Le bouclier se compose essentiellement de deux poutres longitudinales de 3,15 m. de longueur, sur lesquelles sont montées les deux poutres maîtresses épousant la forme elliptique du collecteur (fig. 220 et 221).

« C'est sur ces deux dernières poutres que sont fixés :

« 1° La carapace métallique soutenant le terrain ;

« 2° L'avant-bec, de 2,10 m. de longueur, piochant le terrain à l'avancement et servant de protection aux ouvriers occupés à l'évacuation des déblais ;

« 3° L'arrière-bec, de 1,75 m. de longueur, à l'abri duquel se fait le montage des cintres et du blindage devant servir de protection provisoire jusqu'à l'achèvement de la maçonnerie ;

« 4° Les six vérins hydrauliques.

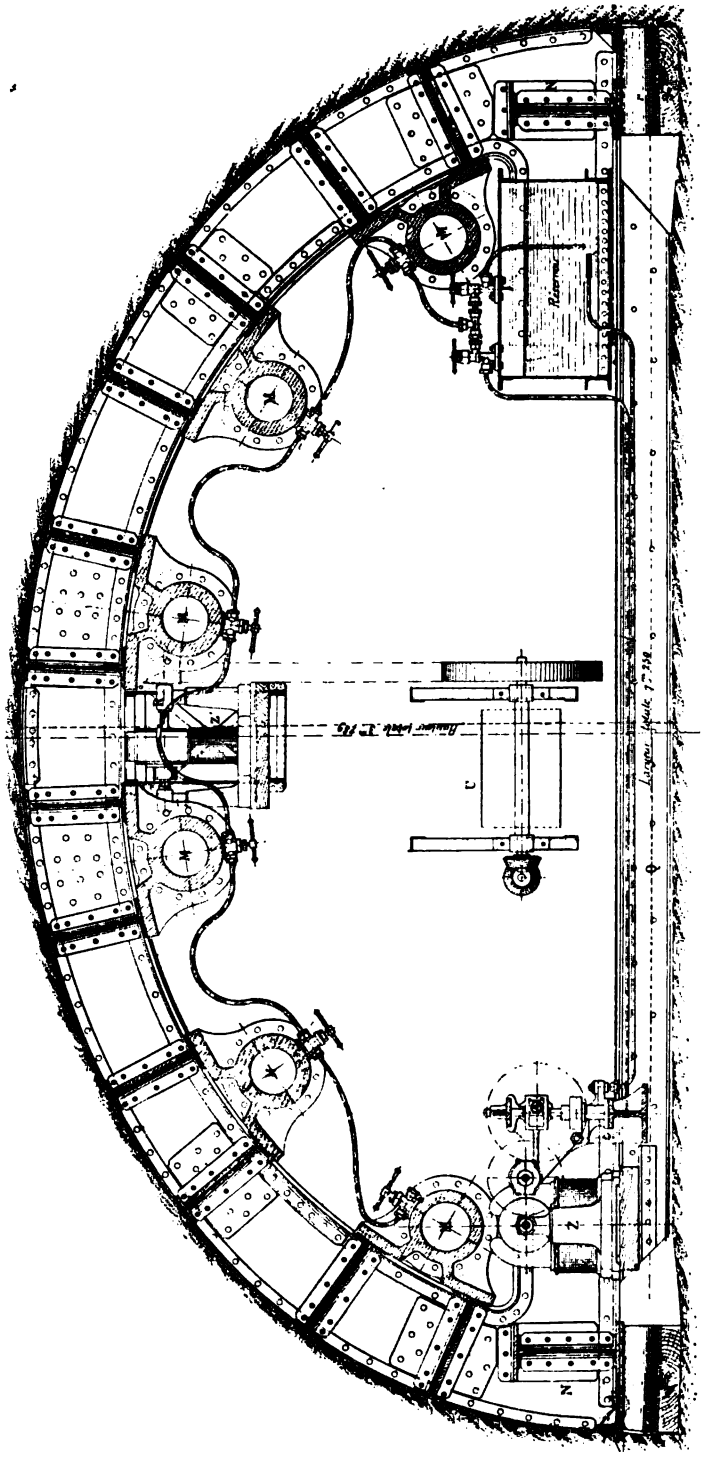
« Comme pièces accessoires, il y a lieu de citer :

« 1° Le plancher inférieur situé au niveau des banquettes futures du collecteur et servant en même temps à l'entretoisement des deux grandes poutres longitudinales ;

« 2° La dynamo placée sur ce plancher, recevant le courant sous une tension de 220 volts d'une usine placée en dehors du collecteur et actionnant les pompes de compression qui distribuent l'eau sous pression aux vérins ;

« 3° Une poutre mobile attachée aux tiges de pistons des vérins et de même forme elliptique que les deux poutres de la carcasse du bouclier et que les cintres ;

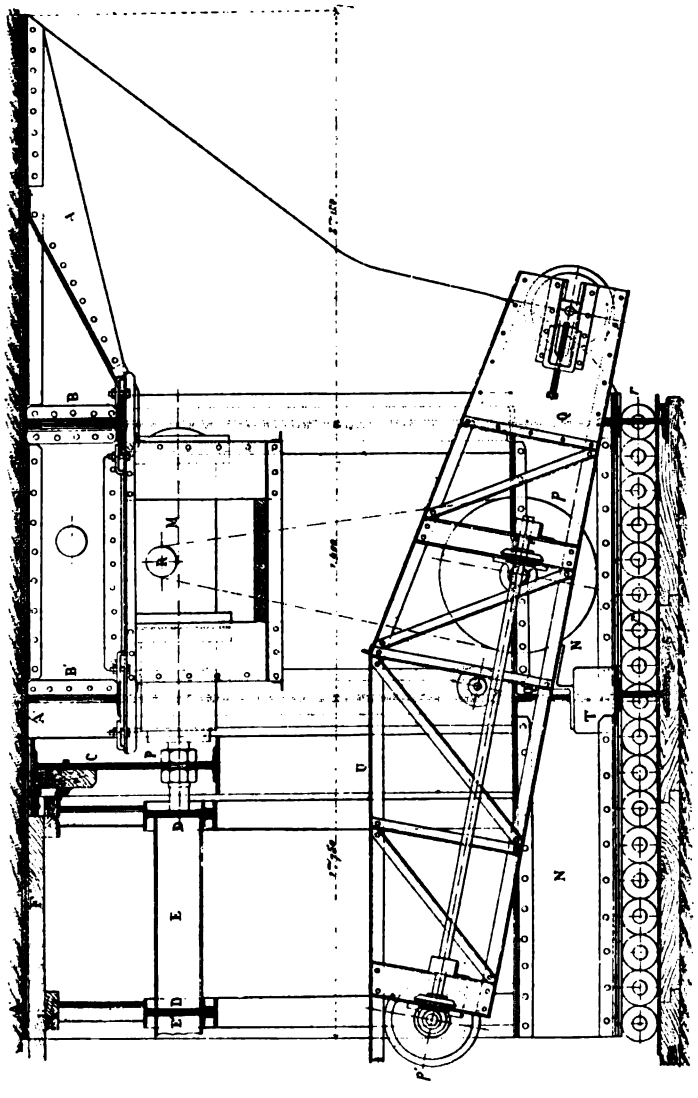
« 4° Les cintres métalliques, au nombre de 30, solidement entre-



Coupe transversale.

Fig. 220. — Bouclier système Chagnaud (Brevetc s. g. d. g.)

toisés entre eux, qui remplissent le double but de servir à l'exécution de la maçonnerie et de présenter, par l'intermédiaire de la poutre mobile, un point d'appui à la poussée des vérins.



Coupe longitudinale.

Fig. 221. — Bouclier système Chagnaud. (Breveté s. g. d. g.)

« Le bouclier repose, par le moyen de rouleaux en fonte placés sous les deux grandes poutres longitudinales, sur un premier cours de semelles en bois mises bout à bout et garnies de plaques

de tôle pour éviter l'écrasement. Ces semelles sont elles-mêmes posées sur d'autres semelles en bois beaucoup plus larges destinées à répartir le poids du bouclier sur une grande surface et à servir ultérieurement de points d'appui aux cintres et à la maçonnerie.

« *Mode d'avancement.* — Les ouvriers commencent par enlever et charger en wagon les déblais piochés par le bouclier dans sa course précédente ; ils dressent le front d'attaque avec un talus et placent de chaque côté, en avant des poutres longitudinales, les deux cours de semelles et les rouleaux sur une longueur correspondant à la course à effectuer, c'est-à-dire environ 1 m.

« Les pompes de compression sont alors mises en mouvement et l'eau admise dans les vérins. L'effort est reporté, par l'intermédiaire des pistons et de la poutre mobile, sous les cintres placés à l'arrière et, prenant appui sur ces cintres, le bouclier s'avance, en piochant avec son avant-bec les terres qui tombent d'elles-mêmes, prêtes à être chargées. Chacun des vérins étant muni de robinets indépendants, on peut ralentir ou activer la course de chacun d'eux et diriger ainsi la marche, tant en plan qu'en profil.

« La pression de l'eau sur les vérins atteint, en moyenne, 50 atmosphères et peut s'élever à 100 quand le couteau rencontre un obstacle ou quand on arrive à fond de course. L'effort total moyen est de 200 tonnes.

« Lorsque le bouclier a atteint sa course d'environ 1 m., l'avant-bec est engagé dans le terrain et l'arrière-bec, qui auparavant était caché sous le blindage établi à l'arrière, s'est dégagé et ne porte plus que de 0,30 m. environ sur ce dernier. Il est apparent sur 1 m. environ de longueur.

« On commence tout d'abord par faire agir l'eau en sens inverse sur les pistons des vérins dont les tiges ramènent en arrière la poutre mobile, dans sa position primitive.

« Sous l'espace complètement libre que recouvre l'arrière-bec ainsi mis à nu et pendant que les ouvriers évacuent les déblais, on procède au montage d'un cintre et d'une nouvelle longueur de blindage de 1 m.

« Ce cintre repose sur les larges semelles qui ont servi, comme

il a été dit, de chemin de roulement au bouclier et qui sont ainsi à l'abri de tout tassement. Il est solidement entretoisé avec le précédent.

« Le blindage se compose d'une feuille de tôle mince de 1/2 millimètre d'épaisseur, puis de planches de 1 m. de longueur qui sont serrées contre le terrain, à un bout sur le cintre nouvellement posé, au moyen de buttoirs de hauteur égale à l'épaisseur de la maçonnerie à construire et, à l'autre bout, à l'aide de gros coins sur le cintre précédent. Ces coins, qui viennent remplacer les buttoirs provisoires placés à la course précédente, servent tout d'abord à éviter que les cintres ne cèdent sous la pression des vérins, tout déplacement ayant pour effet de serrer les coins. En outre, quand l'arrière-bec avance, il laisserait derrière lui un vide d'environ 0,03 m. qui pourrait amener un léger tassement de la chaussée. En ayant soin de frapper sur les coins pendant tout le temps de la marche, on force le blindage à s'appliquer sur le terrain et on évite toute formation de vide.

« A quelques mètres en arrière est installé le chantier de maçonnerie. Montés sur des échafaudages volants, les maçons n'ont qu'à enlever une à une les planches mobiles du blindage et à monter leur maçonnerie à l'abri des plaques de tôle mince qui sont abandonnées.

« Ce procédé permet d'exécuter la maçonnerie quarante-huit heures environ après l'attaque et de bloquer la maçonnerie exactement contre le terrain sans laisser un vide ni un morceau de bois.

« *Organisation du chantier.* — Le chantier de l'entrepreneur, M. Chagnaud, est installé en dehors du collecteur au bord de la Seine ; il comprend, en dehors des dépôts de matériaux, des ateliers et de l'usine électrique, un appareil Temperley[1], pour le déchargement des bateaux de sable et de meulière, et une voie de service qui franchit le bras de la Seine au moyen d'un pont de bois provisoire et permet de transporter les déblais dans une île où ils sont mis en dépôt.

« Deux locomotives font le service dans le souterrain qui est éclairé

[1] Cet appareil a été décrit précédemment (120).

à l'électricité et ventilé au moyen d'un ventilateur par refoulement, système Farcot, débitant 20.000 m. cubes d'air frais à l'heure.

« Un chantier d'épuisement, comprenant quatre pompes Letestu à double corps grand modèle, mis en mouvement par deux locomobiles, est installé en bordure de la route, dans un terrain vague, et assainit tout le chantier. » (Legouez, ingénieur des égouts de Paris.)

La figure 222 qui montre le travail en cours d'exécution, complète suffisamment les indications qui précèdent[1].

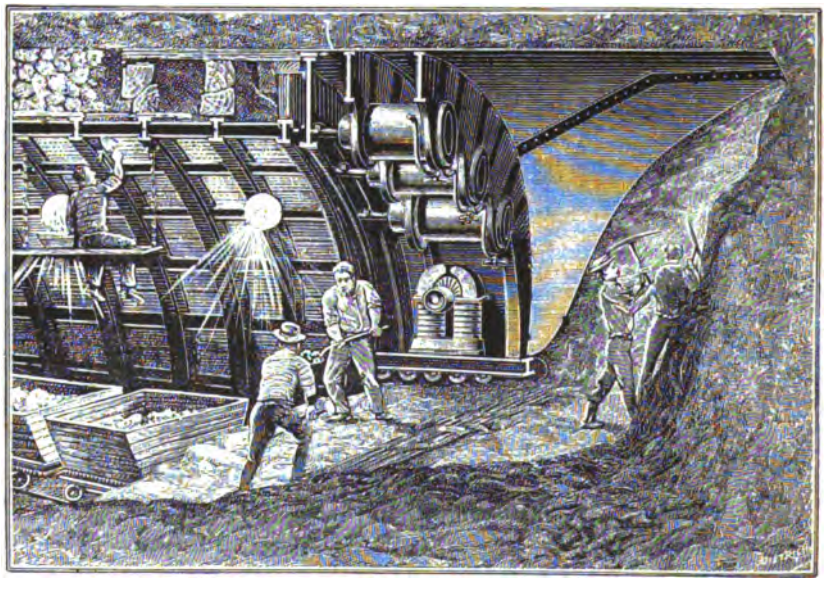


Fig. 222.

b. — PARTIE INTRA-MUROS

Entre la porte de Clichy et la Trinité, sur 2 575 m. de longueur, le collecteur est construit en souterrain à grande profondeur (atteignant 40 m. à la rue des Dames) avec une seule sortie par l'aval pour l'évacuation des déblais qui se fait au moyen d'une voie de raccordement avec la gare des marchandises du chemin de fer de l'Ouest établie sur les terrains militaires, près de la porte de Clichy.

[1] Cette figure est extraite de *La Nature* (1896).

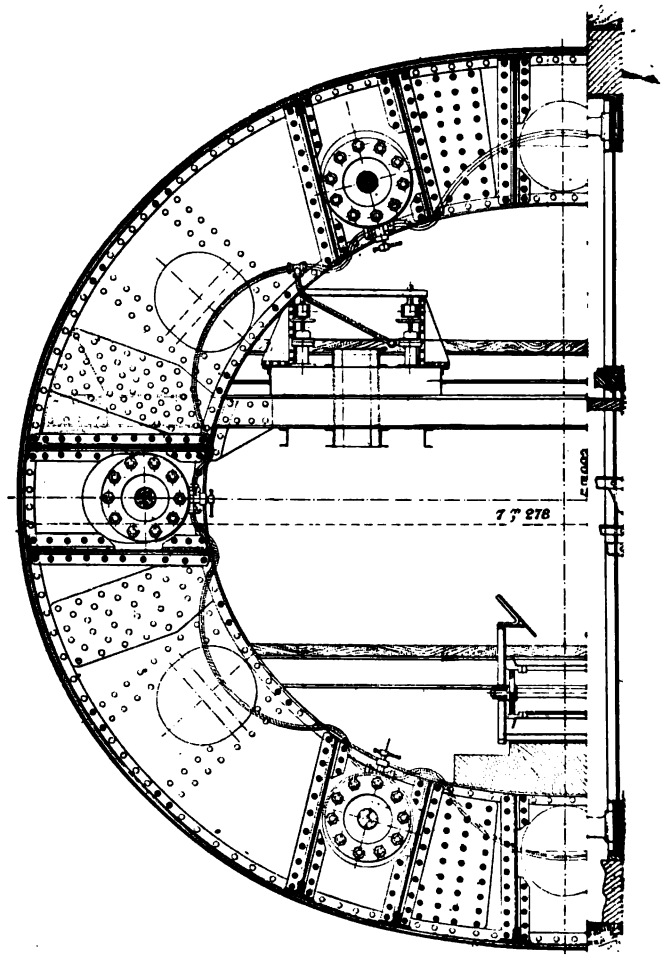


Fig. 223. — Coupe tr-

En face la page 219.

g.).

Bouclier. — Le percement du souterrain se fait, sans aucun boisage, à l'aide d'un bouclier établi par les entrepreneurs, MM. Fougerolle, et qui se compose :

1° D'une carapace métallique épousant la section elliptique du profil extérieur du collecteur et de 1,82 m. de longueur ; cette carapace est soutenue par deux poutres maîtresses elliptiques distantes de 1,82 m. (fig. 223 et 224) ;

2° D'un avant-bec de 2,50 m. de longueur ;

3° D'un arrière-bec de 2,955 m. de longueur ;

4° De 6 vérins hydrauliques destinés à produire l'avancement (le bouclier est disposé de manière à recevoir un nombre double de vérins).

Comme pièces accessoires, il y a lieu de citer :

1° Un transporteur de 25 m. de longueur destiné à conduire les déblais à l'arrière du chantier où ils tombent dans des wagons ;

2° Le plancher qui divise la section en deux chantiers, l'un pour l'attaque du haut, l'autre pour l'attaque de la partie inférieure ;

3° Deux dynamos placées sur ce chantier, recevant un courant électrique sous une tension de 440 volts et actionnant chacune une batterie de deux pompes de compression qui refoulent l'eau dans les vérins hydrauliques ;

4° Les cintres métalliques, au nombre de 31, solidarisés au moyen d'entretoises cylindriques en fonte creuse et qui remplissent le double but de servir à l'exécution des maçonneries et de présenter une surface d'appui à la poussée des vérins.

Le bouclier glisse directement sur le sol et les maçonneries suivent immédiatement le terrassement à l'arrière sans aucun blindage.

Tout le service des maçons est fait par une rampe accédant à un plancher à la suite du précédent et qui atteint une longueur maxima de 100 m. ; cette rampe est déplacée tous les 100 m.

Les matériaux sont amenés par une locomotive électrique qui sert en même temps à l'évacuation des déblais.

Mode d'avancement. — Pendant que les ouvriers enlèvent les déblais de la course précédente et préparent l'avancement de la

nouvelle course à l'abri sous l'avant-bec du bouclier, les maçons qui se trouvent sous l'arrière-bec sont divisés en trois équipes et exécutent les maçonneries ainsi qu'il suit :

Une première équipe maçonne dans la partie inférieure, où le terrain vient d'être mis à découvert, le radier jusqu'à environ 0,80 m. en contre-bas des naissances ;

Une deuxième équipe maçonne à 0,60 m. en arrière des premiers, depuis le point situé à 0,80 m. en dessous des naissances, jusqu'aux 2/3 environ de la voûte ;

Enfin, une troisième équipe est occupée au clavage en arrière de la seconde.

Les maçonneries étant terminées, un demi-cintre est placé à la partie inférieure et le demi-cintre précédent est complété.

A ce moment, on fait agir les pistons des vérins au moyen des pompes de compression. L'avancement est de 0,60 m. ; c'est l'espacement de deux cintres.

La pression de l'eau dans les vérins est, en moyenne, de 60 atmosphères et peut atteindre 300. L'effort correspondant varie de 200 tonnes à 1200.

Des robinets indépendants permettent de ralentir ou d'activer la course de chaque piston ; on peut ainsi diriger la marche du bouclier, tant en plan qu'en profil.

Les tiges des vérins du haut sont de 0,60 m. plus longues que celles des vérins du bas et du milieu ; cette différence correspond justement à la distance de deux cintres.

Les tiges des vérins sont ramenées au moyen de crémaillères que l'on fait manœuvrer à la main après avoir fait préalablement tomber la pression.

Organisation des chantiers. — Les chantiers de l'entreprise sont installés en dehors du collecteur, sur le boulevard Bessières.

Une galerie d'accès a été établie de manière à assurer la sortie des déblais qui sont amenés sur une estacade où ils sont vidés dans les tombereaux ; cette décharge ne fonctionne que de jour.

La nuit, les déblais s'en vont par le chemin de fer de l'Ouest, au moyen du raccordement des fortifications qui sert également à l'approvisionnement des matériaux.

Épuisement. — Les eaux sont ramenées, au moyen d'un drain inférieur, à un puisard établi dans une chambre souterraine sous le boulevard Berthier où elles sont élevées par trois pompes centrifuges actionnées par autant de dynamos.

§ 4. — FOUILLE MIXTE

153. Cas où ce système de fouille doit être employé ; en quoi il consiste. — Dans certains cas, on peut être amené à employer concurremment, dans l'exécution d'un même travail, les deux systèmes de fouille qui ont été décrits : à découvert et en souterrain ; chacun d'eux est alors utilisé à tour de rôle et par petites longueurs, d'où le nom de fouille mixte qui peut être appliqué à ce mode de procéder.

Disons cependant que le cas n'est pas habituel et ne se présente guère que dans l'une des circonstances suivantes :

1° Lorsque l'égout doit être construit dans une voie étroite ou à proximité des maisons dans une voie large : la nature du sol ou l'état de vétusté des immeubles, parfois même les deux causes réunies, peuvent faire redouter des mouvements lors de l'enlèvement du blindage, par suite du rapprochement des parois de la tranchée creusée à ciel ouvert ; il est alors prudent, au lieu d'ouvrir une tranchée continue, de l'interrompre de place en place, notamment au droit des points où s'exercent les plus fortes pressions latérales : jambes étrières, murs mitoyens, quelquefois même façades entières d'immeubles mal fondés, etc.

Ces solutions de continuité de la tranchée jouent alors le rôle de véritables contreforts ou arcs-boutants et s'opposent à tout mouvement des parois ; dans la longueur correspondant à chacune d'elles, la fouille est exécutée en souterrain par les procédés ordinaires sauf que les puits d'extraction sont naturellement remplacés par les parties de tranchée ouverte situées de part et d'autre de la galerie.

Ce procédé, simple et efficace, peut être remplacé ou complété par divers artifices qui seront exposés plus loin : abandon de bois dans la fouille, construction de contreforts en maçonnerie, etc.

2° Lorsque le sol se compose, dans la hauteur de la fouille à ouvrir, de terrain d'extraction difficile tel que les roches, il y a économie de temps et d'argent à procéder comme ci-dessus par parties alternativement à découvert et en souterrain ; ces dernières permettent d'éviter l'extraction de la pierre comprise, dans la longueur de chacune d'elles, entre l'extrados de la galerie et la surface du sol.

Ayant, dans les cas qui viennent d'être énumérés, employé le système de la fouille mixte, nous en avons obtenu tous les résultats espérés.

CHAPITRE III

LES MATÉRIAUX

154. Considérations générales. — Le plus généralement, on construit les égouts en meulière et cette pierre est même employée exclusivement à Paris pour ce genre d'ouvrages.

Cependant, dans les contrées dépourvues de carrières de meulière et pour lesquelles le transport de la pierre entraînerait des frais trop considérables, on peut lui substituer d'autres matériaux : moellons, briques, béton, etc.

On a vu aussi que, pour certaines localités peu importantes, l'établissement d'égouts en tuyaux de grès peut être avantageux.

De même, bien que l'emploi de ciments pour la confection des mortiers soit, à tous égards, préférable, on peut être amené, pour diverses raisons, à faire usage de mortier de chaux.

Enfin la construction des ouvrages accessoires (bouches d'égout, regards) et la confection d'organes d'un emploi courant dans les égouts (échelons, grilles de banquette, etc.) nécessitent la mise en œuvre de matériaux divers : fontes, fer forgé, granit, etc.

Le présent chapitre a pour objet de faire connaître les qualités que doivent présenter tous ces matériaux considérés surtout au point de vue de leur emploi dans la construction des égouts publics.

155. La meulière. — La meulière est la *pierre à égouts* par excellence ; ses qualités de résistance et de légèreté, jointes à sa parfaite cohésion avec les mortiers, la font rechercher à juste titre ; aussi, le service municipal de Paris en a-t-il décidé l'emploi exclusif pour l'établissement du réseau parisien.

La pierre doit être amenée sur le chantier parfaitement propre et purgée de terres ; cette condition est assez difficile à réaliser, les nombreuses cavités que présente la meulière favorisant le dépôt d'impuretés de tous genres.

Toute livraison doit donc faire l'objet d'un examen attentif et d'une réception par le surveillant des travaux ; les pierres sales devront être soigneusement nettoyées et, au besoin, lavées et passées à la brosse de chiendent ou de fils d'acier.

Lorsque la meulière est extraite de la carrière depuis un certain temps et a subi une période de sécheresse, il suffit parfois, pour la rendre propre, de la casser à la masse ; le choc fait détacher les parcelles de terre qui, en séchant, ont perdu leur adhérence.

Toutefois, ce cassage doit être effectué dans une juste proportion et surtout pour les pierres d'un volume trop considérable pour être employées telles quelles ; il faut éviter, en effet, l'abus des petites pierres et les réserver pour combler les vides entre les grosses, destination qui leur a fait donner le nom de *garnis*.

Il est de règle, au moins à Paris, de proscrire la meulière compacte dite *caillasse ;* cette interdiction absolue est peut-être un peu rigoureuse, car cette variété de meulière, excessivement résistante, adhère très fortement au mortier et fait une excellente maçonnerie ; il y a seulement lieu de l'écarter des voûtes en raison de son poids plus considérable que celui de la meulière poreuse ; dans les puits de fondation, dans les massifs, son emploi ne présente aucune espèce d'inconvénient.

Cependant, une légère restriction doit encore être faite. La cassure de la caillasse donne très généralement une surface lisse qu'il faut éviter de placer en parement lorsque ce dernier doit recevoir un enduit de faible épaisseur, ainsi que cela se présente pour les égouts ; autrement on s'exposerait à voir les parties correspondantes d'enduit se détacher en plaquettes. Il faut donc avoir soin de poser la pierre de façon à ce que la cassure soit tournée vers l'intérieur de la maçonnerie.

156. Le moellon. — On sait que le moellon ne diffère de la pierre de taille que par l'échantillon ; il doit donc présenter tous les caractères de la pierre dure.

Le moellon dit de roche doit seul être employé; les pierres tendres ou gélives doivent être impitoyablement rebutées, de même que le moellon dit de plâtre qui est absolument impropre pour la maçonnerie.

157. La brique. — Les briques doivent être bien moulées et entières, sans gerçures ni bavures, non vitrifiées ni gélives.

Les briques bien cuites et de bonne qualité sont sonores sous le choc, résistantes et d'une coloration régulière; la cassure donne une texture fine et régulière.

Les briques trop poreuses ont le défaut grave d'absorber l'eau des mortiers et de détruire leur cohésion en les rendant pulvérulents; on remédie en partie à cet inconvénient, que présentent toujours plus ou moins les briques, en les trempant dans l'eau avant de les employer.

A Paris, le service municipal emploie, outre la brique de Bourgogne, celle dite de pays provenant de Sarcelles ou de Paris.

158. La chaux. — Il est bon, à défaut de ciment, de ne faire usage, pour la construction des égouts, que de chaux éminemment hydraulique.

Pour être admise sur les chantiers municipaux de Paris, la chaux éminemment hydraulique doit faire prise dans un délai maximum de trois jours, la pâte étant mise sous l'eau au bout d'une heure.

Son poids doit être d'au moins 750 kg. le mètre cube; il se détermine en remplissant sans tassement, tout en versant la chaux directement du sac, un double-litre en bois servant, dans le commerce, à la mesure des grains. Le poids de la chaux ainsi versée doit être, au minimum, de 1,500 kg.

La durée de la prise est constatée au moyen de l'aiguille de Vicat, pesant 300 gr. et ayant une section circulaire de 1,2 mm. de diamètre; cette aiguille doit être supportée, sans dépression sensible, au bout du délai ci-dessus indiqué.

La chaux est livrée en poudre dans des sacs plombés marqués du nom du fabricant; ces sacs doivent être en bon état, parfaitement clos et les coutures, s'il en existe, faites à l'intérieur.

159. Les ciments de Vassy et de Portland. — Il est inutile de s'étendre sur les avantages bien connus que présente l'emploi des ciments pour la confection des maçonneries de toutes espèces.

Pour les égouts en particulier, on a vu que la substitution du mortier de ciment au mortier de chaux a permis de réduire fortement l'épaisseur des maçonneries (5).

Les égouts du réseau parisien sont aujourd'hui construits exclusivement en maçonnerie de meulière hourdée au mortier de ciment de Vassy, de Portland ou de laitier. Les enduits de voûtes et de piédroits sont confectionnés en mortier analogue d'un dosage différent ; ceux des parties exposées au contact permanent de l'eau (cunettes, banquettes, murs et radiers de réservoirs, etc.) sont faits en mortier de ciment de Portland.

A Paris, ne sont acceptés que les ciments provenant des usines admises par la Ville qui exerce une surveillance spéciale sur la fabrication et qui publie, tous les trois mois, la liste des fournisseurs agréés.

Les ciments sont livrés en poudre dans des sacs portant le plomb de la Ville et la marque du fabricant ; tout sac portant des pièces ou des coutures cousues en dehors, ou dont les liens portant les plombs ne seraient pas passés dans le sac lui-même, est refusé.

Les sacs approvisionnés sur le chantier sont déposés à l'abri de l'eau et, autant que possible, sur une aire en planches, dans un local clos et couvert. Il faut rebuter tout sac dont le contenu serait éventé ou aurait été mouillé, même partiellement.

Le ciment de Vassy doit faire prise sous l'eau en moins de dix minutes.

Le ciment de Portland doit peser de 1350 à 1450 kg. le mètre cube et la durée de la prise sous l'eau doit être de deux heures au moins.

160. Le ciment de laitier. — La découverte du ciment de laitier ne remonte qu'à quelques années ; son emploi tend à se répandre et paraît pouvoir être appliqué à la construction des égouts ; il n'est donc pas inutile de lui consacrer quelques lignes.

Tous les laitiers ne conviennent pas pour la fabrication de ciment de bonne qualité. D'après M. Tetmajer, le laitier doit être

basique et, pour qu'il soit utilisable, le rapport $\frac{Ca\,O}{Si\,O^2}$ doit être égal ou supérieur à 1.

D'après M. Prost, la composition des laitiers employés pour la fabrication des ciments, serait représentée à peu près par la formule $2\,Si\,O^2$, $Al^2\,O^3$, $3\,Ca\,O$.

Le laitier, à sa sortie du four, est plongé dans l'eau ; il se désagrège et prend l'aspect du sel marin égrugé ; sous cet état, on lui donne le nom de laitier granulé.

Après dessiccation et réduction en poudre fine, on le mélange avec de la chaux éteinte et blutée dans la proportion, généralement adoptée, de 30 à 40 de chaux pour 60 à 70 de laitier ; ce mélange doit être très intime, mais il paraît indifférent d'employer de la chaux grasse ou de la chaux hydraulique.

Le ciment de laitier a une densité de 2,7 à 2,8 ; le poids du double-litre du commerce est de 2 kilogrammes au plus, souvent moins.

Le mélange de sable et de ciment de laitier fait prise assez lentement, et le durcissement sous l'eau n'est guère appréciable qu'au bout de 15 à 20 heures ; l'addition de silice ou d'aluminate de chaux peut activer la prise.

La résistance des mortiers de ciment de laitier exposés à l'air sec est assez faible ; par contre, ces mortiers donnent de bons résultats pour les travaux sous l'eau ou en contact avec l'air humide. Cette circonstance explique l'introduction des ciments de laitier dans la construction des égouts.

Normalement, un mortier formé de 1 de ciment pour 3 de sable doit, au bout de 28 jours, supporter un effort de compression de 140 kilogrammes par centimètre carré.

A Paris, le ciment de laitier livré au service municipal doit provenir d'usines admises par la Ville ; il est livré en poudre, dans des sacs, suivant les conditions indiquées plus haut pour les ciments de Vassy et de Portland.

161. Le caillou. — Les cailloux employés pour le béton doivent passer en tous sens dans un anneau de 0,06 m. de diamètre et ne passer en aucun sens dans un anneau de 0,02 m. ; ils doivent être soigneusement lavés et débarrassés de terre et de

matières étrangères ; ce lavage se fait souvent, au fur et à mesure de l'emploi, dans les brouettes servant au transport à pied-d'œuvre et qui, à cet effet, sont munies d'un fond grillagé laissant passer l'eau du lavage. Il faut rejeter ou casser les cailloux trop polis ou se rapprochant de la forme sphérique.

162. Les mortiers. — La confection des mortiers constitue l'un des points essentiels de l'exécution des maçonneries et influe considérablement sur la qualité de ces dernières. Leur étude, des plus complexes, entraînerait des développements incompatibles avec le cadre de cet ouvrage ; on consultera avec profit, à ce sujet, l'excellent traité des *Ciments et chaux hydrauliques*[1] de M. Candlot dans lequel l'auteur a réuni les résultats de nombreux essais et expériences faits par lui ; les indications qui suivent, extraites en partie de l'ouvrage de M. Candlot, ont donc été réduites au strict nécessaire.

163. Influence du sable sur la qualité des mortiers. — En général, quelle que soit la nature du sable employé, celui-ci doit, avant tout, être absolument propre et purgé de toutes les impuretés qu'il pourrait contenir : terres, matières organiques, débris de tous genres, etc. ; le sable propre, pris à poignée, ne doit laisser aucune trace sale dans la main ; frotté sur un vêtement blanc, il ne doit pas y faire de tache.

Le sable siliceux est le meilleur ; le sable calcaire, pour être bon, ne doit pas renfermer une grande proportion de débris de coquillages ou de calcaire tendre. Quant au sable argileux, il peut, sans inconvénient, sauf pour les travaux à la mer, contenir jusqu'à un dixième d'argile ; au delà de ce chiffre, il doit être rebuté ou lavé préalablement.

Les sables à gros grains donnent aux mortiers une résistance plus grande que les sables moyens ou fins, à condition toutefois que le dosage en ciment soit assez élevé pour que tous les vides du sable soient remplis.

Les sables fins donnent des mortiers secs, et exigent beaucoup

[1] Baudry et Cie, éditeurs, Paris 1891.

d'eau pour le gâchage ; mais, ils donnent aux enduits un aspect agréable.

Les sables moyens donnent d'excellents résultats et devront être employés de préférence aux autres pour les maçonneries ordinaires.

Des expériences faites par M. Dutoit, Conducteur des Ponts et Chaussées, et dont les résultats ont été consignés par lui dans le tableau n° 17 ci-après, ont montré clairement que la résistance des mortiers croît avec la grosseur du sable employé.

TABLEAU N° 17

Numéros des échantillons.	COMPOSITION DES ÉCHANTILLONS	RÉSISTANCE A LA TRACTION par centimètre carré au bout de :				OBSERVATIONS
		10 jours.	20 jours.	30 jours.	60 jours.	
		Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	
1	1 de ciment de Portland, 4 de silex jaune cassé.	9,12	10,12	11,67	15,37	
2	1 de ciment de Portland, 4 de sable de Juvisy	9,81	11,37	10,74	12,19	
3	1 de ciment de Portland, 4 de silex jaune et grès[1] . . .	4,23	7,57	7,81	10,14	[1] En parties égales.
4	1 de ciment de Portland, 4 de sable de Triel.	5,28	6,06	6,46	6,81	
5	1 de ciment de Portland, 4 de sable de Triel et grès[2]. .	4,19	4,75	6,40	6,73	[2] En parties égales.
6	1 de ciment de Portland, 4 de sable de Juvisy et grès[3]. .	5,06	6,31	7,58	6,50	[3] En parties égales.
7	1 de ciment de Portland, 4 de grès	2,62	3,47	4,37	4,43	

Les expériences de M. Dutoit ont porté sur les variétés de sables ci-après :

1° Silex cassé provenant de cailloux broyés à la machine ;

2° Sable de Juvisy, recueilli sur les berges de la Seine et employé tout venant ;

3° Sable de Triel, dragué en Seine, passé à la claie et contenant moins de gros grains que le précédent ;

4° Sable de Fontainebleau ou grès fin.

Il faut remarquer que le sable de Juvisy, moins roulé que celui de Triel, présente des grains moins arrondis.

Ces résultats ont été confirmés par d'autres essais faits sur du sable de même provenance (Juvisy) et exactement calibré suivant plusieurs grosseurs.

Enfin, dans toutes les expériences faites par M. Dutoit, les mortiers fabriqués avec le silex broyé ont donné une résistance bien supérieure à celle des mortiers confectionnés avec les autres sables ; il est donc hors de doute qu'à ce point de vue les sables à grains arrondis sont inférieurs à ceux dont les grains présentent des arêtes vives.

164. Influence du degré d'humidité du sable. — Le degré d'humidité ou de siccité du sable paraît n'avoir aucune influence sur la résistance des mortiers, ainsi que l'ont démontré des expériences nombreuses et concluantes faites par M. Candlot.

La durée de prise peut, au contraire, varier dans de larges limites selon que l'on emploie du sable sec ou humide.

En général, l'emploi de sable humide avec un ciment à prise rapide a pour effet de retarder considérablement la prise du mortier, tandis qu'aucun effet appréciable ne se produit avec les ciments à prise lente.

A Paris, le ciment de Vassy est presque exclusivement employé pour la construction des égouts, car une prise rapide est nécessaire pour éviter la déformation des galeries ; or, il est difficile de se procurer du sable parfaitement sec. On remédie à cet inconvénient en mélangeant rapidement le sable et le ciment par petites quantités et en gâchant rapidement.

165. Mouillage du ciment. — Il faut signaler ici une coutume déplorable et malheureusement trop répandue chez les gâcheurs de mortier : elle consiste à mouiller le ciment avant d'en opérer le mélange avec le sable.

Cette pratique a pour résultat de déterminer la formation de grumeaux dans le ciment et, en détruisant ainsi l'homogénéité du mortier, d'en altérer la qualité et d'en diminuer la résistance.

Il faut donc veiller attentivement sur ce point et tenir la main à ce que le sable et le ciment soient parfaitement mélangés à sec avant toute projection d'eau.

166. Dosage de l'eau. — Il est impossible d'indiquer la quantité d'eau devant entrer dans la composition d'un mortier. Ce dosage varie en raison de divers éléments extrêmement variables eux-mêmes : nature et grosseur du sable, nature et finesse du ciment, température de l'atmosphère, proportion du mélange de sable et de ciment, etc.

On ne peut donc donner à ce sujet que des indications très générales. C'est ainsi que la quantité d'eau doit être telle que le mortier, mis en place, présente une certaine plasticité et que l'eau reflue légèrement à la surface ; pour les maçonneries ordinaires; la consistance de la pâte doit être suffisante pour qu'on en puisse former une boule qui ne se déforme pas en tombant d'une faible hauteur ; le mortier ne doit pas adhérer à la main.

Le dosage de l'eau varie aussi suivant la distance à parcourir entre le lieu de gâchage et le lieu d'emploi ; lorsque cette distance est grande, le transport produit dans le mortier un tassement qui a pour effet de faire refluer l'eau en excès.

Toutefois, il vaut mieux éviter de trop longs parcours et établir l'atelier de gâchage aussi près que possible du lieu d'emploi.

167. Gâchage du mortier. — Dans la construction des égouts,

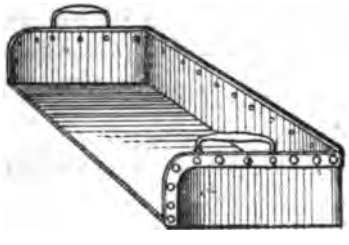


Fig. 225. — Gâchoir en tôle.

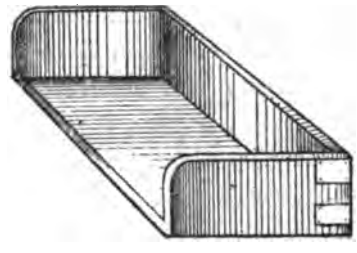


Fig. 226. — Gâchoir en bois.

qui n'exige pas l'emploi de grandes quantités de mortier, on a généralement recours au gâchage à la main.

Cette opération s'exécute dans des sortes d'auges à trois côtés nommées *gâchoirs* (fig. 225 et 226) et reposant simplement sur des tréteaux qui les maintiennent à portée de la main du gâcheur qui, à l'aide de *sébiles* (fig. 227), prend et mesure à la fois, le sable et

le ciment déposés à ses côtés ; les sébiles, servant ainsi au dosage, doivent présenter exactement la même capacité.

Il est bon de ne préparer à la fois que de petites quantités de mortier afin de faciliter le mélange qui exige une forte trituration ; l'eau doit être ajoutée peu à peu et chaque addition du liquide suivie d'un brassage énergique ; on arrive ainsi à un meilleur résultat qu'en versant l'eau d'un seul coup, comme font généralement les gâcheurs au risque de délayer le mortier.

Fig. 227. Sébile de cimentier.

Les mortiers de ciment à prise rapide ne doivent jamais être préparés d'avance et il faut veiller soigneusement à ce que le gâchage soit exactement réglé sur la consommation par les maçons ; de même, il faut exiger que ces derniers vident complètement leurs auges avant de les faire remplir de mortier frais.

168. Mortiers rebattus. — Une fraude courante sur les chantiers consiste à reprendre les mortiers préparés trop longtemps d'avance et ayant subi un commencement de prise, à les mouiller de nouveau et à les gâcher une deuxième fois.

Cette opération, désignée sous le nom de *rebattage*, doit être interdite.

Des expériences faites à ce sujet par M. Candlot il résulte que si, par le rebattage, le mortier ne perd qu'une faible partie de sa résistance, son adhérence est, au contraire, considérablement diminuée ; de plus, il prend du retrait.

Tout mortier qui n'a pas été employé aussitôt après sa fabrication, doit donc être enlevé immédiatement du chantier.

169. Emploi d'eau salée pour la confection des mortiers. — On sait que le salage de l'eau en retarde la congélation et ce d'autant plus que la quantité de sel ajoutée est plus grande.

On a songé à utiliser cette propriété du sel pour la confection des mortiers en hiver alors que l'abaissement de la température s'oppose à l'emploi d'eau naturelle ; les essais tentés dans cette voie ont été des plus satisfaisants et tout à fait concluants.

Les expériences faites par M. Dutoit ont démontré que le dur-

cissement des mortiers s'opère sensiblement de la même façon avec l'eau salée et avec l'eau pure.

La figure 228 montre, sous forme de graphique, les effets de la gelée sur de l'eau salée à différents dosages et pour des températures en deçà de — 12°, limite des températures basses ordinaires en France; ce graphique permet d'obtenir, pour une température donnée, la proportion de sel à ajouter à l'eau pour en empêcher la congélation.

Toutefois, les maçonneries hourdées au mortier salé sont ordinairement déliquescentes, et leur emploi doit, par suite, être restreint aux ouvrages pour lesquels cette circonstance ne présente aucun inconvénient; tel est précisément le cas des égouts.

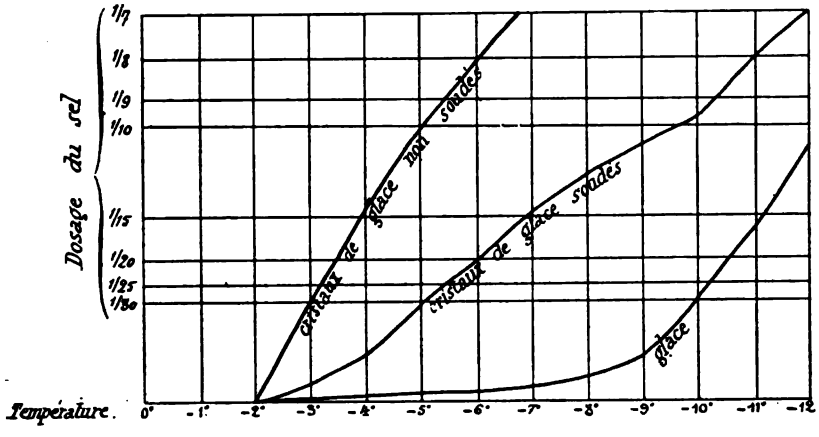


Fig. 228. — Effets de la gelée sur l'eau salée.
(D'après les expériences de M. Dutoit, Conducteur principal des Ponts et Chaussées.)

Nota. — Le dosage du sel est indiqué en poids. — Les ordonnées donnent la quantité de sel par kg. d'eau, à l'échelle de 0,0075 m. par 20 grammes de sel.

170. Mortiers à la soude. — M. Rabut, Ingénieur des Ponts et Chaussées et de la compagnie des chemins de fer de l'Ouest, conseille l'emploi, en temps de gelée, d'eau additionnée du dixième de son poids de carbonate de soude anhydre obtenu par le procédé Solvay.

Le mortier ainsi confectionné résiste très bien à des températures de — 12 et — 15 degrés et durcit même très vite, tout en ne séchant qu'à la surface ; M. Rabut a, en effet, constaté que des mortiers de ce genre, employés par lui, étaient encore humides à

l'intérieur au bout de cinq mois tout en ayant fait prise complète ; aussitôt exposées à l'air, les parties humides deviennent d'ailleurs parfaitement sèches.

Pour la confection des mortiers à la soude, la proportion d'eau habituelle, pour un sable et un ciment donnés, doit être augmentée d'un quart environ ; les gâcheurs doivent être munis de gants en caoutchouc.

Enfin, lorsque le sable à employer est gelé à la surface, il faut avoir soin de briser les mottes formées et de les pulvériser.

171. Le béton. — Le béton est d'un emploi assez restreint pour la construction des égouts proprement dits ; il est surtout utilisé, dans ce genre d'ouvrages, pour les puits ou les massifs de fondation (17 et 23).

Pour cet usage spécial, il présente de sérieux avantages sur la maçonnerie ordinaire ; il coûte moins cher, se confectionne plus rapidement à volume égal, s'oppose à la formation de vides dans la masse et, par suite, assure une meilleure répartition des pressions.

Les dosages suivants sont les plus employés :

250 kg. de chaux éminemment hydraulique,
ou 250 — de ciment de Vassy,
ou 200 — de ciment de Portland,
ou 250 — de ciment de laitier,

pour un mètre cube de cailloux cassés, et un demi-mètre cube de sable.

Sa fabrication s'effectue suivant les règles ordinaires.

172. Le béton aggloméré. — Les bétons agglomérés ont été employés, même à Paris, pour la construction d'égouts publics et, il faut le dire, ont donné d'excellents résultats. Mais, les procédés d'établissement de galeries de ce genre sont assez délicats et exigent une surveillance active et constante, pour assurer l'homogénéité du béton et, par suite, ses qualités de résistance.

Les bétons agglomérés du genre Coignet se composent d'un mélange de sable avec la quantité strictement nécessaire de chaux hydraulique, auquel on ajoute le plus souvent un peu de ciment pour activer la prise et augmenter la dureté.

Ces bétons sont, au moment de l'emploi, comprimés très énergiquement, condition indispensable pour obtenir un bon résultat.

Les dosages les plus fréquemment employés sont les suivants :

Sable	1 mètre cube.
Chaux.	de 125 à 150 kg.
Ciment	de 50 à 60 kg.

Le mélange du sable avec l'agglomérant doit être très intime et l'eau employée avec prudence sans dépasser la quantité indispensable au gâchage.

173. Le fer. — Le fer forgé est utilisé pour la confection des échelons, des mains-courantes, chaînes ou barres de sûreté, etc. ; il doit être de la meilleure qualité, liant, nerveux, sans pailles, gerçures ou brûlures.

Les fers aigres, cassants à froid ou à chaud, doivent être refusés.

Les fers destinés aux ouvrages ci-dessus indiqués seront parfaitement dressés et bien calibrés suivant les dimensions fixées ou ordinairement usitées.

L'atmosphère des égouts étant humide, afin de préserver les fers de l'oxydation, on les soumet, avant emploi, à la galvanisation.

La composition suivante, très simple et découverte récemment par un chimiste allemand, donnerait, paraît-il, d'excellents résultats pour la protection des fers non soumis à des frottements ; tel est le cas, notamment des fers à double T employés pour la construction de la voûte des égouts très surbaissés (47) :

Dans 27 parties de phénol, ajouter 3 1/2 de soude caustique et 6 d'eau ; y dissoudre ensuite 64 parties d'huile de ricin ; chauffer légèrement pour faciliter la dissolution.

Lorsqu'on veut étendre d'eau le produit obtenu, il faut le verser dans l'eau et non faire l'inverse.

Une couche de cette composition, étendue sur les parties métalliques exposées au contact de l'air humide, les préserverait fort bien, et à peu de frais, de la rouille ; toutefois, n'ayant pu en contrôler l'efficacité, nous ne l'indiquons ici qu'à titre de renseignement, sans autre garantie.

174. La fonte. — La fonte doit être de la meilleure qualité, point aigre, bien homogène, susceptible d'être travaillée à la lime, sans fentes ni écornures.

Pour être admise par le service municipal de Paris, la fonte doit avoir été soumise à l'épreuve suivante : il est coulé, par chaque fusion, une paire de barreaux d'épreuve dans du sable très sec ; l'agent de la Ville, présent à la fusion, détermine le moment où les barreaux doivent être coulés.

Ces barreaux ont 0,04 m. d'équarrissage et sont terminés par des appendices destinés à s'opposer au retrait. Un barreau, placé horizontalement sur deux couteaux espacés de 0,16 m., doit supporter sans se rompre le choc d'un mouton de 12 kg. tombant librement sur lui, de 0,40 m. de hauteur, au milieu de l'intervalle des deux points d'appui.

L'enclume supportant les couteaux doit peser au moins 800 kg.

Les barreaux peuvent aussi être travaillés au tour, puis soumis à des épreuves de résistance à la traction ou à la flexion. A la traction ils ne doivent se rompre que sous un effort de 13 kg. 5 par millimètre carré. A la flexion, ils doivent résister, à l'appareil Monge, à l'effort d'un poids de 160 kg., agissant à l'extrémité d'un bras de levier de 1,50 m.

Il faut rebuter toutes les pièces de fonte sur lesquelles on apercevrait des traces de rouille.

A Paris ne sont reçus que les produits des fonderies françaises.

175. Les tuyaux en fonte. — La réception des tuyaux en fonte par le service municipal est subordonnée aux conditions suivantes :

Les tuyaux droits doivent être coulés debout ; le moulage doit être fait avec des précautions telles qu'il ne se trouve aucune bavure. Les parois intérieure et extérieure des pièces doivent être bien lisses.

Les dimensions des tuyaux sont vérifiées et on s'assure, en frappant à petits coups de marteau, qu'il n'y a ni chambres, ni soufflures.

On doit rebuter les tuyaux :

1° Dont on aurait caché les défauts avec du plomb, du mastic ou autrement ;

2° Dont l'épaisseur, non uniforme dans le pourtour, présenterait, entre son maximum et son minimum, une différence supérieure à la limite indiquée ci-après ;

3° Dont l'emboîtement aurait l'un des diamètres intérieurs plus grand ou plus petit que le diamètre prescrit, d'une quantité dépassant la tolérance ;

4° Dont le bout mâle aurait un de ses diamètres extérieurs présentant un vice analogue.

Les tolérances concédées pour les différences d'épaisseur des tuyaux, les excédents des emboîtements et les moins-trouvés des bouts mâles, sont de 0,002 m., pour les tuyaux de 0,25 m. de diamètre et au-dessous, et de 0,003 m. pour les autres.

Ces tolérances sont de moitié seulement pour les moins-trouvés des emboîtements et pour les excédents des bouts mâles.

Les tuyaux droits sont essayés à la presse hydraulique sous une pression de 15 atmosphères ; s'il se produit un suintement avec bouillonnement et, à plus forte raison, si l'eau s'échappe par petits jets, le tuyau doit être rebuté.

Après examen et réception, les tuyaux sont enduits de coaltar ; tous doivent porter, en relief, le nom de l'usine dans laquelle ils ont été fondus.

176. Les tuyaux en grès vernissé. — Les tuyaux en grès vernissé doivent être bien cuits, sonores, sans fêlures, imperméables, vernis au sel et inattaquables aux acides ; le vernis doit faire corps intimement avec le tuyau.

La section de ces tuyaux doit, après cuisson, demeurer parfaitement circulaire. Immergés pendant vingt-quatre heures et préalablement desséchés, les tuyaux ne doivent pas absorber plus de 15/1000 de leur poids ; ils doivent résister sans suintement à une pression minima de deux atmosphères ; ils sont à emboîtement de 0,03 m. de longueur au moins.

Après la pose, il faut, avant de procéder au remblai, soumettre à l'épreuve les joints de la canalisation ; cette épreuve peut être faite à l'eau ou à la fumée.

177. Les bouches d'égout en granit. — Le granit servant à la

confection des bouches d'égout destinées au service municipal de Paris doit provenir des meilleures carrières du département du Calvados ; il doit être parfaitement dur, à grain fin et complètement dépourvu de *fils*.

Les parements droits et courbes sont taillés suivant des surfaces parfaitement régulières et achevés à la pointe fine avec arêtes vives.

Les dimensions indiquées sur les figures 55 à 61, doivent être réalisées à 1 millimètre près et aucune tolérance n'est admise à ce sujet.

178. Contrôle municipal des produits admis à Paris. — La ville de Paris a installé un laboratoire spécial chargé de s'assurer des qualités ou des défauts des produits livrés par les usines admises par le service municipal.

Sur tout chantier, des échantillons de chaux, ciments, tuyaux, etc., peuvent être prélevés sur les approvisionnements et envoyés directement au laboratoire pour vérification.

Tous les trois mois, le laboratoire publie la liste des produits pouvant être employés dans les travaux de Paris à l'exclusion de tous autres ; l'annexe n° 9 donne cette liste pour le premier trimestre de 1897.

CHAPITRE IV

MAÇONNERIE ET OUVRAGES ACCESSOIRES

179. Considérations générales. — Quelle que soit la nature de pierre employée, la maçonnerie des égouts doit être confectionnée suivant les règles de l'art et ne diffère en rien, à ce point de vue, des maçonneries ordinaires. Aussi n'a-t-on exposé ci-après que les prescriptions spéciales applicables en particulier à l'établissement des égouts et notamment celles en vigueur au service municipal de Paris.

Les règles suivies à Paris sont, d'ailleurs, d'une application possible à tous les travaux analogues, car la construction d'égouts en meulière, en moellon ou en brique ne comporte de différence que dans l'*appareil* à observer.

Il suffit donc de rappeler que le moellon dur constitue une bonne maçonnerie, mais se prête moins bien que la meulière à l'application des enduits ; son adhérence au mortier est, en effet, moindre que celle de cette dernière pierre, sa surface étant moins irrégulière.

La brique s'emploie surtout dans les pays où la meulière et le moellon font défaut et occasionneraient des frais de transport trop élevés ; cette maçonnerie présente une grande résistance, mais a le double inconvénient de coûter cher et d'offrir une surface lisse absolument défavorable à la confection des enduits dont la dégradation se produit très rapidement, surtout dans les parties exposées au contact de l'eau. On remédie ordinairement à ce grave défaut en employant, pour le radier, des blocs artificiels en grès vernissé (fig. 229), très résistants et inattaquables ; leur emploi a

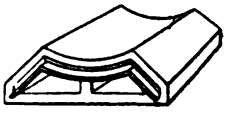


Fig. 229.

même été étendu, pour quelques égouts, en Angleterre, à la totalité de l'ouvrage.

On a construit aussi des égouts en béton ordinaire ou en béton aggloméré ; la galerie ne forme alors qu'une sorte de monolithe très résistant. Le béton est coulé sur place et fortement comprimé de façon à faire refluer à la surface interne le mortier qui donne une surface parfaitement lisse rendant tout enduit inutile. Cependant, le béton est surtout avantageux pour l'établissement de petites galeries difficiles à construire en maçonnerie ordinaire ; encore, dans le cas de simples conduites à grand diamètre, est-il préférable, à notre avis, de recourir aux tuyautages en grès (101).

§ 1. — MAÇONNERIE A CIEL OUVERT

180. Composition et mise en train du chantier. — Le chantier de maçonnerie suit naturellement celui du terrassement. Les maçons se mettent à l'œuvre dès qu'une certaine longueur de tranchée, correspondant à une ou deux portées de plats-bords, soit 4 ou 8 m., est entièrement terminée et dressée.

Le nombre des maçons et des garçons doit être tel que l'avancement quotidien de la maçonnerie soit précisément égal à celui de la fouille, de façon à réduire constamment au minimum possible la longueur totale du chantier d'ensemble.

Au service municipal, le délai accordé pour la construction d'un égout ordinaire correspond à un avancement moyen, par jour, de 10 m. de galerie entièrement terminée, y compris les regards, bouches, réservoirs de chasse, etc., à établir dans le cours du travail ; ainsi, un égout de 200 m. de longueur doit être achevé et en état d'être mis en service, vingt jours après la mise en activité du chantier. Ces délais ne peuvent naturellement pas s'appliquer aux grands collecteurs ou aux égouts dont la construction exige l'emploi de procédés spéciaux tels que le bouclier.

L'atelier de terrassement doit comprendre un nombre d'ouvriers suffisant pour répondre à la prescription ci-dessus ; quant aux maçons, il est difficile d'en placer plus d'un par mètre courant pour les égouts à section moyenne et, *à fortiori*, pour ceux à petite

section; au delà de ce maximum, les maçons se gêneraient mutuellement et la marche du travail se trouverait plutôt retardée.

181. Installation de l'atelier de gâchage. — Le ou les gâcheurs s'établissent sur le bord même de la tranchée, au droit de l'atelier de maçonnerie, sauf à déplacer leur matériel à mesure de l'avancement; on évite ainsi le transport du mortier qui, par suite, doit être gâché précisément à la consistance voulue pour son emploi immédiat (166).

L'outillage du gâcheur comprend, outre le gâchoir et les sébiles (167), une truelle à long manche pouvant être maniée à deux mains (fig. 230); le sable et le ciment sont placés à portée de sa main ainsi qu'un baquet rempli d'eau très propre; celle provenant des ruisseaux doit être absolument proscrite et il faut veiller sur

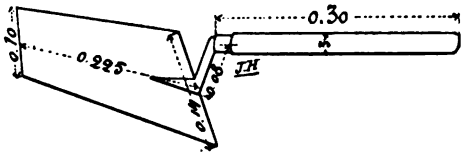


Fig. 230. — Truelle à gâcher le mortier.

ce point, car cette petite fraude est habituelle aux ouvriers qui cherchent à s'éviter la peine d'aller puiser de l'eau aux appareils publics parfois éloignés; si cela est nécessaire, l'entrepreneur doit établir un branchement de prise sur la conduite la plus voisine.

Aussitôt confectionné, le mortier est descendu aux maçons, ordinairement à l'aide de seaux à mortier suspendus à une corde, et employé immédiatement; il est bon de faire mouiller de temps à autre, notamment à chaque reprise du travail, le fond et les parois des seaux à mortier et des auges de maçons.

La chaleur, lorsqu'elle atteint 20 à 25°, active considérablement la prise du mortier; il faut donc avoir soin, en été, d'abriter l'atelier de gâchage à l'aide de bâches qui le préservent des rayons du soleil.

182. Descente de la pierre à pied-d'œuvre. — A la rigueur, la pierre devrait, comme le mortier, être descendue à pied-d'œuvre

dans des seaux ou des bennes mus à la main ou à l'aide de treuils; mais il est de pratique courante de la jeter simplement du bord de la tranchée où l'amènent les garçons chargés de la rouler à la brouette du lieu de déchargement des tombereaux ou d'approvisionnement; cette façon de procéder peut être tolérée sous réserve d'observer les conditions suivantes :

1° Éviter de projeter des pierres soit sur les conduites suspendues dans la fouille et qui pourraient être détériorées ou brisées, soit sur les parois mêmes de la tranchée où elles se saliraient;

2° Établir, dans le fond de la fouille, un plancher provisoire, formé de quelques madriers, pour éviter la souillure des pierres au contact de la terre ou la dégradation des parties de radier déjà maçonnées;

3° Mettre de côté, pour les nettoyer, les pierres qui, malgré les précautions ci-dessus exposées, auraient été salies;

4° Mettre également de côté ou n'employer que comme *garnis* les pierres que le choc aurait brisées en petits morceaux.

On pourrait, d'ailleurs, éviter la plupart de ces sujétions en se servant, pour la descente des pierres, d'un plan incliné composé simplement de deux ou trois madriers soutenus par les bois d'étaiement de la tranchée.

183. Disposition de l'appareil des pierres. — Sur tout le pourtour de l'égout, les pierres doivent être disposées normalement à la surface intérieure de la galerie, de façon à ce que sur chaque point de la section, les pressions s'exercent perpendiculairement à la face de pose des pierres, condition essentielle pour assurer le maximum de résistance de l'ouvrage à la poussée du sol environnant.

Il résulte de là que les blocs formant le fond du radier doivent être placés de champ et non à plat; il en est de même pour ceux composant la partie supérieure du massif de la banquette.

Quant aux pierres de la voûte, on conçoit *a priori* qu'elles doivent être disposées comme de véritables voussoirs dont elles remplissent, d'ailleurs, exactement l'office; leur hauteur, prise dans le sens des faces de pose, doit être égale à l'épaisseur même de la maçonnerie; cette prescription, qui s'applique aussi aux pié-

droits, est surtout de rigueur pour la voûte exposée aux plus fortes pressions, le sol placé au-dessus de l'extrados ayant perdu toute cohésion par le fait de la fouille. Il n'est toutefois question ici que des égouts à parois de 0,30 m. et au-dessous d'épaisseur ; au delà de ce chiffre, on peut admettre deux pierres placées bout à bout mais seulement dans la limite imposée par la difficulté de se procurer en nombre suffisant des blocs de grandes dimensions.

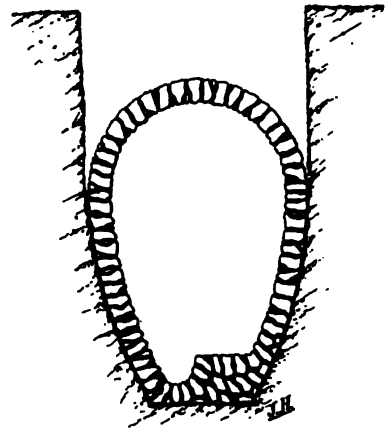


Fig. 231. — Coupe d'un égout montrant la disposition des pierres.
(Avant application des enduits.)

La figure 231 montre l'appareil à employer pour un égout du type n° 12 *bis* du service municipal de Paris.

184. Pose des pierres. — Les pierres doivent être posées *à bain de mortier*, c'est-à-dire placées sur un lit de mortier suffisamment épais pour que, lors de la pose de chaque bloc et sous le choc du marteau, le mortier reflue de tous côtés ; en procédant ainsi, on est certain de ne laisser aucun vide dans la maçonnerie et de bien remplir toutes les cavités des pierres dont les qualités d'adhérence sont utilisées intégralement.

Chaque pierre doit être noyée dans le mortier et ne toucher aucune de celles qui l'entourent et dont elle doit être séparée par un joint de 0,01 m. au moins, bien rempli de mortier.

Les blocs étant employés bruts sont de grosseur et de forme très irrégulières ; il en est de même, par suite, des joints qui les séparent ; lorsque ces derniers atteignent une largeur considérable, on les comble partiellement à l'aide de petites pierres dites *garnis* qui ont pour but d'éviter, dans la maçonnerie, la présence de véritables blocs de mortier dont la résistance différerait de celle de la pierre et qui détruiraient ainsi l'homogénéité de l'ouvrage. Le mortier étant d'un prix supérieur à celui des pierres ordinairement employées (meulière et moellon), il est de l'intérêt bien entendu

de l'entrepreneur lui-même de veiller à l'emploi judicieux des garnis.

Il faut signaler ici la manière de faire habituelle aux maçons et qui constitue une véritable malfaçon qu'on ne saurait réprimer trop énergiquement. Elle consiste à placer un certain nombre de pierres contiguës presque à sec sur la dernière assise maçonnée et à *les recouvrir ensuite de mortier* en repoussant ce dernier entre les pierres à l'aide de la truelle.

On comprend ce qu'un pareil procédé a de vicieux ; la truelle est évidemment insuffisante pour refouler le mortier dans toute l'étendue des joints et surtout dans les cavités de la pierre. Une surveillance attentive s'impose sur ce point, car il est extrêmement difficile de faire abandonner par les maçons ce système détestable.

185. Rocaillage. — Avec la maçonnerie de meulière destinée à recevoir un enduit, le rocaillage est à peu près indispensable ; il a pour but, en régularisant la surface à enduire, d'assurer autant que possible une épaisseur uniforme à l'enduit.

On procède tout d'abord au dégradage des joints ; puis on les garnit de mortier frais dans lequel on place des petits fragments de meulière qui facilitent l'adhérence de l'enduit.

Pour éviter le dégradage des joints, on exécute parfois le rocaillage en même temps que la maçonnerie proprement dite.

186. Établissement du radier et des piédroits. — On commence naturellement par établir le massif composé du radier et de la banquette et qui forme comme le soubassement de l'ouvrage ; on *monte* ensuite les piédroits jusqu'à la hauteur des naissances de la voûte.

Le contour extérieur de la maçonnerie est déterminé par les parois et le fond de la tranchée ; la paroi intérieure est établie à l'aide de cordeaux ou *lignes* tendues entre les gabarits qui ont servi déjà pour le *dressement* de la fouille (122).

Il faut s'assurer que chaque gabarit correspond bien exactement à la section intérieure de la partie d'égout située en dessous de la ligne des naissances. Un vice de construction assez fréquent dans

ces appareils consiste dans une déformation plus ou moins prononcée de la courbe au voisinage des naissances et qui donne lieu à un raccordement défectueux de la voûte et des piédroits, comme le montre la figure 232; l'espace *a b c* est rempli par le mortier posé sur le cintre lors de la construction de la voûte dont la résistance se trouve ainsi amoindrie. Cette malfaçon est aussi préjudiciable à l'entrepreneur en raison du gaspillage de mortier qu'elle comporte.

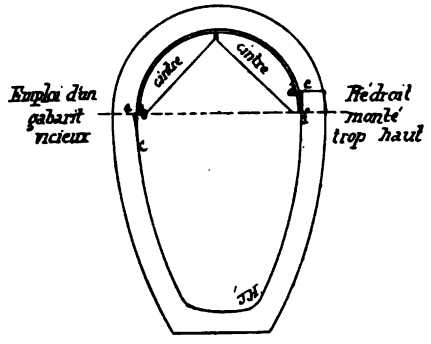


Fig. 232.

Le même fait se produit pour le triangle *d e f* (fig. 232) lorsque, comme les maçons ont une tendance marquée à le faire, le piédroit est prolongé au delà de la naissance de la voûte au lieu d'y être limité exactement.

187. Dégrossissage. — Le mortier employé pour les enduits est très généralement, sinon toujours, d'un dosage et, par conséquent, d'un prix plus élevé que celui servant à la confection de la maçonnerie.

D'un autre côté, les enduits sont payés au mètre superficiel et d'après l'épaisseur fixée pour chaque ouvrage.

On conçoit que, dans ces conditions, les entrepreneurs aient tout intérêt à n'user, pour les enduits, que la quantité de mortier strictement nécessaire pour atteindre l'épaisseur assignée; ce résultat est assez difficile à obtenir lorsque, comme à Paris, il s'agit d'égouts en meulière, c'est-à-dire à parois criblées de cavités qui absorberaient une partie du mortier destiné aux enduits; de telle sorte que l'entrepreneur se trouve dans l'alternative de chercher à réduire l'épaisseur de l'enduit proprement dit, c'est-à-dire de commettre une malfaçon, ou de livrer une quantité de mortier supérieure à celle qui est payée par le prix de l'enduit.

Le *dégrossissage* a précisément pour objet de remédier à cette situation assez fâcheuse; il consiste à recouvrir la maçonnerie à

enduire d'une sorte de léger crépi en mortier de même composition que celui ayant servi à la confectionner; c'est ensuite sur ce crépi qu'est appliqué l'enduit proprement dit.

Cette pratique, qui ne laisse pas que d'être assez répandue, est défectueuse et doit être interdite ; la surface obtenue par le dégrossissage ne présente pas autant d'adhérence au mortier que la maçonnerie simplement rocaillée et la bonne conservation des enduits est, jusqu'à un certain point, compromise.

Cependant si, pour une raison quelconque, on croyait devoir

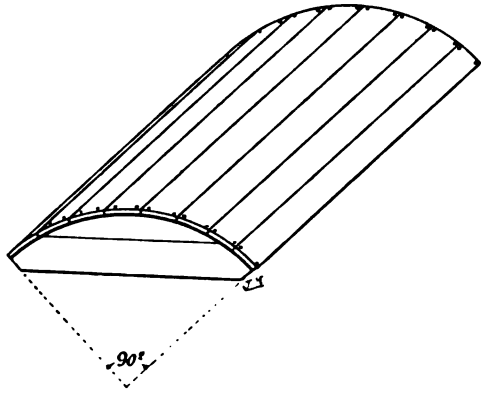


Fig. 233.

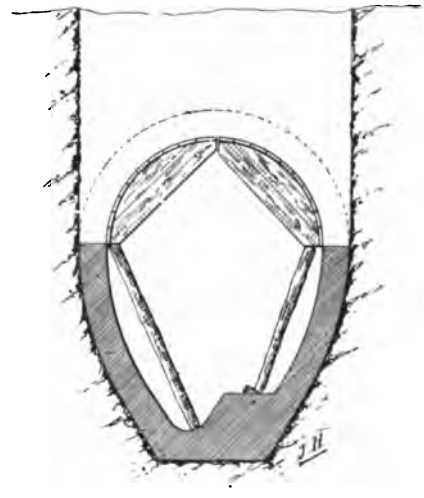


Fig. 234.

autoriser ou tolérer le dégrossissage, il faudrait ne le laisser exécuter qu'après vérification soignée de la maçonnerie ; une surveillance spéciale devrait, en outre, être exercée en vue d'assurer aux enduits, lors de leur confection, l'épaisseur fixée.

Le dégrossissage ne s'applique, d'ailleurs, jamais à la voûte, mais seulement aux piédroits et quelquefois au radier.

188. Construction de la voûte. — Les piédroits étant terminés, on procède à la construction de la voûte ; ce travail s'exécute très simplement à l'aide de cintres (fig. 233) soutenus par des bouts de madriers reposant sur la maçonnerie inférieure ; la figure 234 montre cette disposition.

On remarquera que les cintres sont composés de deux parties juxtaposées correspondant chacune à la moitié de la voûte ; cette disposition n'a d'autre but que de faciliter le décintrement après achèvement de l'ouvrage.

Sur les cintres ainsi mis en place, on dispose les pierres comme il a été dit (183) ; l'épaisseur de la maçonnerie est ici obtenue par de fréquents mesurages ; on peut aussi se servir de cordeaux tendus entre un ou deux rangs de pierres placés à chaque extrémité longitudinale des cintres et servant ainsi de gabarits.

Les pierres devant être posées à bain de mortier, un lit de ce dernier est tout d'abord étendu, sous chaque bloc, directement sur le cintre ; il en résulte qu'après décintrement, l'intrados de la voûte se trouve masqué par une couche de mortier formant une sorte d'enduit grossier qu'il faut avoir soin de faire disparaître ; ce n'est qu'après dégradage, suivi du rocaillage de la maçonnerie ainsi mise à nu, qu'il peut être procédé à l'établissement de l'enduit définitif.

Les cintres dont il vient d'être parlé ne peuvent être utilisés pour la construction de la voûte des égouts à grande section. Il faut alors recourir à de véritables boisages du genre de celui représenté par la figure 215.

Dans tous les cas et quel que soit le type de l'égout, il ne faut procéder au décintrement qu'après prise complète du mortier ; sans cette précaution, commandée par la prudence la plus élémentaire, on s'exposerait à des dislocations de la maçonnerie qui pourraient nécessiter la reconstruction complète de la voûte.

Le décintrement des grands égouts doit être conduit progressivement et lentement; aussi, le boisage est-il généralement supporté par des coins que l'on enlève successivement ou par des boîtes à sable que l'on vide méthodiquement, de façon à pouvoir arrêter l'abaissement des bois dès que le moindre mouvement paraîtrait se manifester dans la voûte ; ce procédé, bien connu, est celui usité pour le décintrement des voûtes de ponts.

189. Contrôle de la quantité de ciment employée. — Dans la construction des égouts, la fraude tend surtout à s'exercer sur la quantité du ciment employée et, cela, de trois manières :

1° En donnant aux maçonneries une épaisseur insuffisante ;

2° En dosant les mortiers trop maigres ;

3° En ne mettant qu'une quantité insuffisante de mortier dans les joints.

Ces fraudes, appliquées ensemble ou même isolément, ont pour effet final de diminuer le poids du ciment employé par mètre courant de l'ouvrage. Il est donc nécessaire de se rendre compte chaque jour de la quantité de ciment consommée ; en la comparant à la longueur d'égout construit, on peut voir de suite si la maçonnerie a été faite, ou non, dans de bonnes conditions.

Pour connaître le poids du ciment employé, il suffit de compter les plombs des sacs recueillis dans la journée ; chaque sac de ciment de Vassy pesant, en moyenne, 45 kilogrammes, le nombre des plombs, multiplié par ce chiffre, donne le poids total du ciment consommé.

D'autre part, le poids du ciment étant, en moyenne, de 830 kilogrammes le mètre cube (*poids pratique résultant du pesage des sacs entiers*), un mètre cube de mortier au 2/5 contient environ 320 kilogrammes de ciment.

Comme il entre, en moyenne, 40 p. 100 de mortier dans la maçonnerie de meulière brute, un mètre cube de cette dernière contient 128 kilogrammes de ciment.

Supposons maintenant qu'il s'agit d'un égout type n° 12 *bis* du service municipal de Paris ; le mètre courant de galerie contient 1,456 m³ de maçonnerie brute (*non compris les enduits*), qui se décompose ainsi :

Piédroits et radier.	0,947 m³
Voûte	0,509 —
Total.	1,456 m³

Il résulte des indications ci-dessus que le poids de ciment nécessaire à la construction d'un mètre courant d'égout type n° 12 *bis* serait de :

Piédroits et radier. . .	0,947 m³ × 128 kg. =	121,216 kg.
Voûte	0,509 m³ × 128 kg. =	65,152 kg.
Total		186,368 kg.

Du rapprochement de ce chiffre et du poids donné par le nombre de plombs recueillis, il est facile de conclure si la quantité de ciment employée pour la confection de la maçonnerie est normale ou trop faible ; dans ce dernier cas, une surveillance spéciale devrait être établie immédiatement.

Un calcul analogue permettrait de contrôler les conditions d'établissement d'un égout de section quelconque.

TABLEAU N° 18

QUANTITÉS DE MORTIER ENTRANT DANS UN MÈTRE CUBE DE MAÇONNERIE

(D'après Claudel et Laroque.)

DÉSIGNATION DES MAÇONNERIES	CUBE de mortier.
1° MOELLON	Mètres cubes.
Maçonnerie de blocage en moellonnailles de formes irrégulières et dont le volume n'excède pas $0^{mc},003$ . . .	0,400
Maçonnerie ordinaire de massifs ou de murs en moellons dont les parements sont bruts ou smillés et les lits et joints ébousinés ou équarris.	0,320
Maçonnerie de moellons smillés ou d'appareil pour parements de murs, voûtes, etc.	0,250
2° MEULIÈRE	
Maçonnerie de blocage de meulière en pierres dont le volume n'excède pas $0^{mc},003$	0,450
Maçonnerie ordinaire de meulière brute, telle que massifs ou murs recouverts d'un enduit ou rocaillés	0,400
Maçonnerie de meulière piquée ou smillée pour parements de murs, voûtes, etc.	0,330
3° BRIQUE	
Brique modèle de Bourgogne (0,22 × 0,107 × 0,055)	
1° Maçonnerie de $0^{m},22$ d'épaisseur	0,050 Par mètre superficiel
2° Maçonnerie de plus de $0^{m},22$ d'épaisseur	0,200 Par mètre cube.
Brique modèle de Toulouse (0,42 × 0,29 × 0,05)	
Maçonnerie de $0^{m},29$ d'épaisseur au moins.	0,250
Brique modèle de Perpignan (0,44 × 0,22 × 0,045)	
Maçonnerie de $0^{m},22$ d'épaisseur au moins	0,290
Brique modèle de Rodez (0,25 × 0,12 × 0,055)	
Maçonnerie de $0^{m},25$ d'épaisseur au moins.	0,300

Le tableau n° 18 donne, d'après Claudel et Laroque, les quantités de mortier entrant, en moyenne, dans 1 mètre cube de maçonneries de diverses natures.

190. Manchons pour conduites de gaz traversant l'égout. — On sait qu'aucune conduite de gaz ne doit être posée en égout. Quand, pour une cause quelconque, il est impossible d'éviter qu'une conduite de cette nature traverse l'égout, on réduit cette traversée à la longueur strictement nécessaire et on entoure la partie de conduite englobée par les maçonneries d'un manchon ou *fourreau à coquille* du modèle représenté par la figure 235.

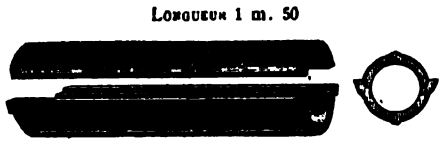


Fig. 235. — Manchon à coquille.

Le tableau n° 19 donne les dimensions et poids des fourreaux à employer pour les conduites de différents diamètres :

TABLEAU N° 19

DIMENSIONS ET POIDS DES FOURREAUX A COQUILLE

DIAMÈTRE des fourreaux.	POUR CONDUITES		POIDS DES FOURREAUX DE :	
	En fonte.	En tôle.	1,50	2,00
			Kilogr.	Kilogr.
0,15	0,054	0,054, 0,081	70	90
0,19	0,081	0,108, 0,135	95	115
0,21	0,108	»	140	165
0,27	0,162, 0,189	»	180	200
0,24	»	0,162, 0,189	135	160
0,30	»	0,216	190	215
0,37	»	0,244, 0,270, 0,300	205	270
0,42	0,216, 0,250, 0,270	0,325, 0,350	305	370
0,50	0,300, 0,325, 0,350	0,400	340	420
0,60	0,400	0,500	425	530
0,68	0,400, 0,500	0,600	500	625
0,77	0,600	0,700	530	760
0,90	0,700	0,800	1 200	1 600
1,10	1,000	1,000	1 230	1 810

Nota. — Ces poids ne sont qu'approximatifs ; ils varient dans d'assez grandes proportions suivant les fonderies d'où sortent les fourreaux.

191. Drainage des sources. — On a vu précédemment (129) que, lorsque des sources ont été rencontrées dans le sol fouillé, il est préférable, lors de la confection de la maçonnerie, de leur ménager une issue facile à travers les parois de l'égout dans lequel elles sont reçues.

Dans ce but, on peut employer avec succès des tuyaux en terre cuite du modèle de ceux servant au drainage des jardins et squares.

Les drains doivent être mis en place au moment même de la confection de la maçonnerie ; on les dispose, au droit de chaque source, en nombre variable suivant le volume d'eau à drainer.

Cette sorte de drains peut être employée le long des piédroits et sur toute l'étendue de la voûte ; mais il faut les proscrire absolument de toute la partie de l'égout habituellement mouillée sous peine d'inonder le sol qu'on aurait en vue d'assécher.

Il arrive parfois qu'au bout d'un certain temps, certaines sources cessent de donner de l'eau pour diverses raisons ; on enlève alors les drains devenus inutiles et on maçonne l'emplacement qu'ils occupaient.

192. Soins à prendre à chaque reprise de travail. — Il est nécessaire d'attirer l'attention sur quelques soins à observer à chaque reprise du travail, soins indispensables, surtout lorsqu'on emploie des ciments à prise rapide tels que le Vassy.

En effet, l'adhérence se fait mal entre deux couches de mortier dont l'une a déjà fait prise, si on ne soumet cette dernière à un lavage préalable. Encore cette précaution n'est-elle peut-être pas suffisante pour assurer l'adhérence parfaite.

Voici un procédé recommandé par M. Candlot : laver soigneusement la couche de mortier durci, puis la recouvrir d'une sorte de bouillie claire composée soit de ciment pur, soit d'un mélange en parties égales de ciment et de sable fin ou moyen ; sur cette bouillie étendue à l'aide d'un pinceau sur les parois verticales, de la truelle sur les surfaces horizontales, on applique le mortier frais qui adhère alors parfaitement.

Toutefois, il est de règle absolue à Paris de laisser à nu les pierres de la dernière assise formée au moment de la cessation du

travail et qu'il faut avoir soin, lors de la reprise, de dégrader, brosser et laver avant d'appliquer le mortier frais.

193. Confection des enduits. — Les égouts, de même que tous les ouvrages exposés au contact de l'eau, doivent être recouverts intérieurement par des enduits imperméables destinés à mettre la maçonnerie à l'abri de l'humidité.

Les ciments conviennent particulièrement pour cet objet. A Paris, on emploie le ciment de Vassy pour les piédroits et la voûte, tandis que la cunette et la banquette, c'est-à-dire la partie de section ordinairement mouillée, reçoivent un enduit en ciment de Portland qui résiste mieux à l'action de l'eau.

Voici les dosages et épaisseurs d'usage courant pour les égouts parisiens :

Piédroits et voûte : enduit de 0,01 m. d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kg. par mètre cube de sable tamisé.

Radier, cunette et banquette : enduit de 0,03 m. d'épaisseur en mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kg. par mètre cube de sable tamisé.

Il en est de même pour les branchements de regards et de bouches.

Pour les réservoirs de chasse, destinés à être remplis d'eau jusqu'à la naissance de la voûte, on emploie les mortiers suivants :

Voûte : enduit de 0,01 m. d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy dosé à 900 kg.

Piédroits : enduit de 0,02 m. d'épaisseur en mortier de ciment de Portland dosé à 650 kg.

Radier : même enduit que pour les piédroits, mais d'une épaisseur de 0,03 m.

Pour l'application des enduits, la maçonnerie, préalablement rocaillée, ou le crépi du dégrossissage, quand il a été autorisé, doivent être soigneusement brossés et lavés, de façon à faire disparaître les poussières et impuretés qui nuiraient à l'adhérence.

Ce nettoyage, facile pour la voûte et les piédroits, est assez malaisé pour les banquettes et le radier; un moyen excellent consiste alors à se servir d'une lance d'arrosage; la violence du jet détache très bien les saletés engagées dans les cavités de la pierre et qu'il est alors facile de chasser peu à peu devant soi; ce procédé, simple et efficace est à recommander surtout pour le nettoyage des revêtements en meulière poreuse.

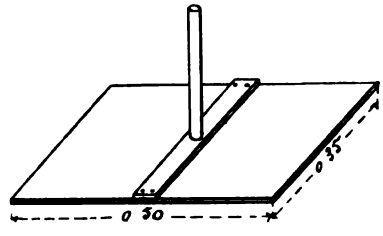


Fig. 236. — Taloche.

Le mortier est ensuite appliqué à la *taloche* (fig. 236) en commençant, naturellement, par les piédroits et la voûte; cette première application est souvent suivie d'un lissage à la truelle, mais cette pratique devrait être interdite, car elle *énerve* le mortier qui a déjà subi un léger commencement de prise.

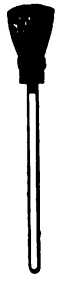


Fig. 237. Pinceau de cimentier.

Enfin, lorsque l'enduit, au bout de quelques minutes, présente une certaine résistance sous la pression du doigt, on lui fait subir un dernier lissage à l'aide de pinceaux de soie dits *pinceaux de cimentier* (fig. 237).

On conçoit qu'en raison des dimensions relativement considérables de la taloche, cet outil ne puisse être employé pour l'application des enduits de cunette, de gradins, etc. Les ouvriers se servent, en effet, pour ces parties d'égouts, d'une sorte de taloche de petites dimensions, dite *bouclier*, simplement composée d'une planchette carrée ou rectangulaire supportant un petit manche analogue à celui de la taloche; le mortier, déposé directement sur la maçonnerie, est étendu rapidement à l'aide du bouclier.

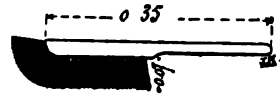


Fig. 238. — Brosse à radier.

Le lissage de ces mêmes parties se fait d'abord à la truelle, opération qui soulève la même objection que ci-dessus, puis à la brosse dite *brosse à radier* (fig. 238) dont l'emploi est ici plus commode que celui du pinceau.

Inutile d'ajouter que brosse et pinceau doivent être d'abord trempés dans l'eau et maintenus constamment humides.

Quant aux mortiers rebattus, ils doivent être rigoureusement proscrits; toute partie d'enduit qui aurait été faite avec du mortier regâché, devrait être entièrement dégradée et refaite à neuf.

On doit éviter les arêtes vives; tous les angles saillants ou rentrants doivent être arrondis suivant une courbe de 0,02 m. environ de rayon.

194. Confection de la chape. — La *chape* qui n'est autre chose qu'un enduit appliqué sur l'extrados de la voûte, a pour but de protéger la maçonnerie contre les infiltrations des eaux de surface, infiltrations facilitées par le défaut de cohésion du sol fouillé, puis remis en remblai, au-dessus de l'égout.

Comme pour les enduits intérieurs, il est d'usage d'employer, pour la chape, du mortier de ciment à prise rapide tel que le Vassy ; à Paris, ce mortier est employé au dosage de 450 kg. de ciment par mètre cube de sable ordinaire, c'est-à-dire non tamisé, et on donne à la chape une épaisseur de 0,02 m. bien suffisante.

Le mortier, déposé à même la maçonnerie, est étalé aussitôt à l'aide du *bouclier* (193) puis lissé à la truelle. Le lissage ainsi pratiqué est assez difficile à réussir parfaitement, c'est-à-dire de telle sorte qu'il ne reste aucune trace des coups de truelle ; ce résultat n'est obtenu que par les ouvriers adroits et expérimentés.

L'attention des surveillants doit, dans cette opération, se porter particulièrement sur la régularité d'épaisseur et le lissage de la chape aux abords des naissances de la voûte ; ces parties, d'un accès assez peu aisé, sont très souvent négligées par les ouvriers qui se hâtent alors de les recouvrir de terre pour en dissimuler les défectuosités.

La chape ne doit être confectionnée qu'après décintrement intérieur de l'égout ; on évite ainsi les fissures qui se produiraient dans l'enduit au moindre mouvement des maçonneries lors de l'enlèvement des cintres.

En été, pour prévenir une dessiccation trop rapide du mortier, sous l'influence de la chaleur et surtout des rayons solaires, il faut avoir soin de recouvrir immédiatement les parties de chape termi-

nées par une légère couche de sable fin humide; la terre doit être écartée pour cet usage afin d'éviter la pénétration, dans l'enduit frais, des cailloux qu'elle pourrait contenir.

La chape se trouvant particulièrement exposée aux dégradations commises, sur tous les chantiers urbains, par les gamins qui y pénètrent après le départ des ouvriers, il est bon d'en arrêter la confection quelques heures avant la fin de la journée, de façon à ce que le mortier ait, à ce moment, acquis assez de consistance pour pouvoir être, sans inconvénient, recouvert par une couche protectrice de terre de 0,40 à 0,50 m. au moins d'épaisseur.

195. Égouts sur fondations. — Lorsque l'égout est établi sur un sol sans consistance, le système de fondations reconnu indispensable doit, naturellement, être établi avant la galerie elle-même.

S'il ne s'agit que d'un simple massif sous radier (23), le travail ne présente aucune espèce de difficulté; deux cas peuvent toutefois se présenter :

1° *Le massif doit avoir moins de* 0,50 *m. d'épaisseur.* — Il est alors établi en maçonnerie de même nature que celle de l'égout avec lequel il fait corps.

2° *Le massif doit avoir plus de* 0,50 *m. d'épaisseur.* — Dans ce cas, il est préférable de recourir à l'emploi de béton, surtout si le massif doit être établi sur une grande longueur ; le résultat est excellent tout en réalisant une économie sensible.

Ainsi, la maçonnerie de meulière et mortier de ciment de Vassy dosé à 350 kg. employée à Paris, coûte 30 fr. le mètre cube, alors qu'une fondation en béton composé de 200 kg. de ciment de laitier pour 0,500 m³ de sable et 1 m³ de caillou, revient à 21,50 fr. ; l'économie réalisée serait donc de 8,50 fr. par mètre cube. (Les chiffres qui précèdent sont extraits du bordereau des prix de l'entreprise d'entretien des égouts de Paris et sont susceptibles du rabais consenti par chaque adjudicataire ; ces rabais varient de 10,10 fr. à 13 fr. p. 100 pour l'adjudication en vigueur du 1er mai 1895 au 30 avril 1898).

Voici la composition de quelques bétons utilisables pour massifs

de ce genre ; on emploiera, de préférence, les bétons les plus gras et avec ciment, lorsqu'on aura lieu de craindre des infiltrations d'eau :

Pour un mètre cube de caillou et 0,500 m³ de sable, on mettra les quantités de chaux ou de ciment ci-après :

150 ou 200 kg. de chaux éminemment hydraulique;
150 ou 200 kg. de ciment à prise rapide (Vassy) ;
100 ou 150 kg. de ciment de Portland ;
100 ou 150 kg. de ciment de laitier.

Toutefois, ces chiffres doivent être considérés comme des minima ; ils correspondent à des bétons très maigres et maigres.

L'établissement de fondations voûtées avec puits (17), quoique d'exécution un peu plus délicate, constitue cependant un travail des plus courants dont la difficulté principale réside dans le calcul et la fixation des *points ;* encore n'est-il besoin là que d'un peu de soin et d'attention.

En général, le béton doit être employé pour les puits en raison des avantages qu'il présente pour ce genre de travail et qui ont été énumérés déjà : économie, rapidité d'exécution, excellente répartition des pressions, etc.

Ces puits, destinés à supporter tout l'ouvrage, sont soumis à des efforts de compression assez considérables (20, 2°) ; de plus, ils doivent être considérés comme de véritables piliers isolés, nullement soutenus par le sol environnant dont la cohésion est, dans les calculs, supposée nulle (21) ; leur résistance doit donc être assez élevée et le béton employé à leur confection plus gras que ceux dont la composition a été donnée plus haut pour les massifs simples.

Voici quelques dosages auxquels on peut avoir recours pour les cas ordinaires :

Pour un mètre cube de caillou et 0,500 m³ de sable, on emploiera :

250 kg. de chaux éminemment hydraulique ;
ou 250 kg. de ciment à prise rapide (Vassy) ;
ou 200 ou 250 kg. de ciment de Portland ;
ou 250 kg. de ciment de laitier.

Quant aux voûtes reliant les puits, elles s'exécutent dans les conditions ordinaires selon les règles de l'art, sauf que les cintres sont ici remplacés par le sol même (18).

On a donné précédemment les formules permettant de calculer l'épaisseur de chaque voûte au moins dans les cas qui se rencontrent habituellement dans la pratique (22).

196. Construction des branchements de regards et de bouches et des réservoirs de chasse. — Les branchements de regards et de bouches peuvent être établis en même temps que l'égout, au fur et à mesure de l'avancement de ce dernier ; cependant, afin d'éviter la gêne que pourrait occasionner, pour les mouvements du chantier, la présence de tranchées latérales ouvertes en même temps que la fouille principale, on ne procède le plus souvent à la construction desdits branchements qu'après avoir terminé une certaine longueur d'égout et remblayé la partie correspondante de la tranchée.

Dans ce cas, on ménage, dans les piédroits de l'égout, l'emplacement des pénétrations des divers branchements à construire ; on évite ainsi des démolitions toujours fâcheuses, car, ayant lieu après prise complète du mortier, elles occasionnent inévitablement des ébranlements dans les parties voisines à conserver.

La pose des échelons dans les cheminées de regards peut se faire avant ou après l'application des enduits ; il vaut mieux, à défaut de contre-indication obligée, procéder d'abord à cette dernière opération que rend toujours difficile la présence des échelons. Après scellement de ces derniers, on exécute simplement les petits raccords nécessaires qui se font aisément à la truelle.

Quant aux trappes et aux bouches, elles doivent être mises en place dès que la maçonnerie des cheminées est terminée ; les indications relatives aux emplacements à choisir ont été données dans la première partie de cet ouvrage (58 et 78).

Les réservoirs de chasse, qu'ils soient établis dans l'axe de l'égout, avec galerie de communication, ou sur le côté de l'égout, sont construits en même temps que ce dernier et dans les mêmes conditions ; la tranchée est seulement élargie en conséquence sur la longueur nécessaire.

Les prescriptions exposées ci-avant, pour la confection des maçonneries et l'application des enduits des égouts mêmes, concernent également les regards, bouches et réservoirs.

197. Menus travaux accessoires (mains-courantes, plaques de noms de rues, grilles, etc.). — De même que les échelons, les divers accessoires que comportent les égouts sont généralement mis en place après application des enduits ; tel est le cas des mains-courantes et chaînes ou barres de sûreté précédemment décrites (45).

Dans les villes de quelque importance, les réseaux d'égouts forment de véritables labyrinthes souterrains dont le tracé correspond, en tout ou en partie, à celui des rues.

Afin de permettre aux ouvriers de s'y diriger aisément et sans hésitation, il est bon de placer aux rencontres de galeries des plaques indiquant le nom de la rue sous laquelle est situé chaque égout.

A Paris, ces plaques, anciennement en porcelaine ou en lave émaillée, se font actuellement en tôle émaillée à fond bleu avec inscriptions en lettres blanches ; elles sont scellées à hauteur des naissances et de façon à ce que leur surface extérieure affleure celle de l'enduit de l'égout. Les plaques en tôle ont le double avantage de coûter moins cher et d'être moins fragiles que celles en lave ou en porcelaine.

Lorsque l'égout est situé dans l'axe de la voie publique correspondante et qu'il la dessert seul, la plaque indicative ne porte que le nom de la rue ; si l'égout est, au contraire, établi d'un côté de la voie (29), le nom de cette dernière est suivi, sur les plaques, de l'indication : *côté des numéros pairs* ou *côté des numéros impairs*.

Les grilles de banquette se font en fer forgé ; leur forme, droite ou oblique, et leurs dimensions sont déterminées dans chaque cas par celles du vide à recouvrir.

Dans les villes très importantes et notamment à Paris, un certain nombre de types de grilles, correspondant aux cas les plus fréquents, pourraient être fixés d'avance, comme cela a lieu pour les conduites d'eau, par exemple ; il serait alors facile de

constituer des approvisionnements dans les dépôts du service et on pourrait employer la fonte dont le prix est bien inférieur à celui du fer forgé.

§ 2. — MAÇONNERIE EN SOUTERRAIN

198. Indications générales. — La maçonnerie des égouts construits en souterrain s'exécute dans les mêmes conditions que celle des égouts établis à ciel ouvert.

On se reportera donc simplement aux prescriptions qui ont fait l'objet du précédent paragraphe.

Toutefois, la construction de la voûte exige l'emploi de dispositions spéciales exposées ci-après.

199. Construction de la voûte. — Les cintres en bois servant à construire les voûtes d'égouts de petit ou moyen diamètre (fig. 233) ne peuvent être utilisés pour le travail en souterrain ; outre que leurs dimensions les rendraient d'un maniement presque impossible en galerie, ils ne permettraient la confection de la maçonnerie que sur une faible longueur, 0, 60 m. à 0, 70 m. au plus, à chacune de leurs extrémités.

Un moyen aussi simple qu'ingénieux consiste à employer des cintres métalliques très étroits (0,10 m. à 0,15 m.), formés de deux tôles fortes assemblées à angle droit à l'aide de petites cornières (fig. 239) et qui présentent ainsi une grande rigidité.

Sur deux cintres consécutifs ainsi établis, on place des plats-bords d'épaisseur telle que leur face extérieure corresponde exactement au parement intérieur de la voûte (fig. 240) ; ces madriers doivent être de largeur réduite afin que la surface polygonale que présente l'ensemble de leurs faces extérieures se rapproche autant que possible de la surface cylindrique fixée pour la voûte.

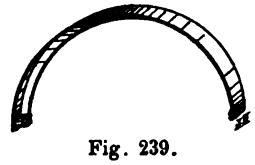


Fig. 239.

Les cintres mis en place, on dispose, de chaque côté et à partir des naissances, deux ou trois plats-bords et on confectionne la maçonnerie correspondante ; puis on ajoute, également de chaque

côté, de nouveaux plats-bords qui permettent de prolonger d'autant la maçonnerie.

On continue ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus, à la clef, qu'une largeur de 0,50 m. à 0,60 m. de maçonnerie à exécuter; on dispose, dans le vide restant, un petit cintre plein *a b* en tôle et de faible longueur (0,50 m. à 0,60 m.) reposant de chaque côté sur les derniers plats-bords (fig. 240) et à l'aide duquel les maçons peuvent aisément *fermer* la voûte sur la longueur correspondante; un cintre semblable est ensuite placé au bout du premier, ce qui permet de fermer une nouvelle longueur de voûte et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint l'extrémité des plats-bords. Lorsque la prise du mortier est jugée suffisante, le tout est démonté et reporté à la suite où l'opération recommence dans les mêmes conditions.

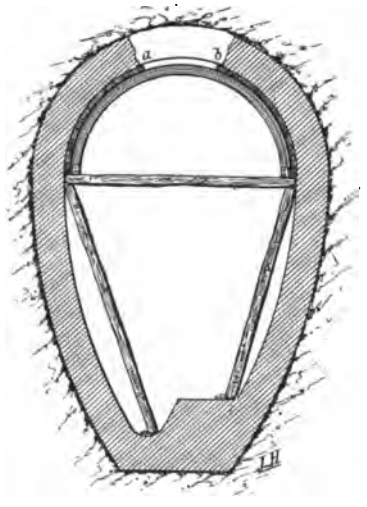


Fig 240.

Les cintres supportant les plats-bords peuvent, bien entendu, être établis en bois aussi bien qu'en tôle ; cette dernière, qui assure mieux la conservation de l'appareil, est préférable pour les entrepreneurs appelés à construire fréquemment des égouts de même type, ainsi que cela a eu lieu pour les adjudicataires de la Ville de Paris où le type n° 12 *bis* est, de beaucoup, le plus employé.

La mise en place des cintres exige l'enlèvement des boisages soutenant la partie supérieure du souterrain. Il faut donc avoir soin, lorsque le sol est ébouleux, de construire la voûte par très petites parties successives, afin d'éviter des éboulements ; la longueur des plats-bords servant de cintres est alors réduite en conséquence.

Enfin, les voûtes construites en souterrain sont naturellement dépourvues de chape, l'application de cet enduit étant matériellement impossible.

200. Égouts à grande section. — L'établissement de la voûte, pour les égouts à grand section, nécessite l'emploi d'un système de boisage analogue à celui qui a été décrit précédemment (188) et qui est représenté par la figure 215.

Mais le *bouclier*, employé avec succès pour la construction en souterrain du collecteur de Clichy (152), paraît appelé à remplacer dans l'avenir les anciens procédés sur lesquels il présente de si grands avantages, tant au point de vue de la dépense qu'à celui de la sécurité ; il paraît inutile de revenir sur le mode de confection de la maçonnerie déjà exposé plus haut (152).

CHAPITRE V

REMBLAIEMENT DE LA TRANCHÉE

201. Exécution du remblaiement. — Le remblaiement de la tranchée a lieu dès que l'enduit de la chape a fait prise.

Lorsque les terres provenant de la fouille sont sèches, sablonneuses, non foisonnantes, et exemptes de parties argileuses ou de débris organiques, leur remise en remblai est tout indiquée ; elles sont alors reprises sur berge ou au lieu de dépôt provisoire et rejetées dans la tranchée, l'excédent ayant été transporté aux décharges au cours même du déblaiement (118).

Les argiles, les terres mélangées de pierres, imprégnées de gaz ou exhalant de mauvaises odeurs, sont rigoureusement exclues et remplacées par des terres provenant du dehors et remplissant toutes les conditions voulues, sauf à tenir compte à l'entrepreneur des transports nécessaires à cet effet.

Le remblai est fait par couches de 0,20 m. d'épaisseur au maximum, pilonnées avec le plus grand soin et légèrement arrosées pour en faciliter le tassement immédiat.

Pour éviter tout accident, il est bon, surtout lorsque la tranchée est profonde, de n'enlever les bois d'étaiements qu'à mesure du remblai et non tout d'un coup.

202. Abandon des bois dans la fouille. Contreforts maçonnés. — Les terres remises en remblai sont dépourvues presque totalement de cohésion et ne sauraient, au moins pendant un certain temps, opposer un obstacle sérieux aux mouvements qui tendraient à se produire dans les parois de la tranchée.

Si donc la nature du terrain est telle que ces mouvements parais-

sent à redouter, il est nécessaire de prendre toutes précautions utiles pour les éviter.

Le procédé le plus simple consiste à laisser en place les bois d'étaiements et à les abandonner dans le remblai ; avant que la pourriture de ces bois leur ait fait perdre leur résistance, la terre du remblai aura acquis, par un long tassement, la cohésion voulue.

Toutefois, la présence des étais dont, précisément, le nombre est d'autant plus grand que le sol est plus instable, ne laisse pas que de gêner considérablement le pilonnage des terres et facilite, au contraire, la formation de vides ou de poches dans le remblai.

Aussi, lorsque la tranchée est bordée, à peu de distance, d'immeubles dont il importe d'assurer, à tout prix, la parfaite stabilité, ne faut-il pas hésiter à couper le remblai, de place en place, par des contreforts transversaux en maçonnerie dont la résistance donne toute sécurité.

Ces contreforts s'appuyant sur la voûte de l'égout, dont leur base épouse la forme, peuvent être arrêtés à 0,50 m. ou 0,60 m. de la surface du sol ; leur épaisseur varie avec la largeur de la tranchée, mais ne saurait être inférieure à 0, 50 m. ; la meulière poreuse convient particulièrement pour leur confection, en raison de sa légèreté qui réduit au minimum la pression exercée sur la voûte de l'égout.

Quant à l'espacement des contreforts, il doit être déterminé dans chaque cas par une étude attentive portant sur la nature et le régime du sol, la distance des immeubles voisins, leur état de conservation et la solidité de leurs fondations, etc. Toutefois, certains emplacements sont, en quelque sorte, obligés ; ce sont les points où les parois de la fouille peuvent être exposées aux plus fortes poussées latérales ; c'est ainsi que des contreforts doivent être établis au droit des jambes étrières, murs de refend, etc., des bâtiments riverains ; aucune autre indication ferme et précise ne saurait être donnée à ce sujet.

Lorsque les contreforts doivent, la tranchée étant profonde, avoir une hauteur considérable, leur poids, qui est reporté tout entier sur les piédroits de l'égout, peut être supérieur à la résistance de ces derniers, ce dont il est aisé de s'assurer par un calcul bien simple ; il faut alors donner aux piédroits une surépaisseur

suffisante pour rendre impossible la déformation et même l'écrasement de l'égout ; cette surépaisseur n'est d'ailleurs utile que sur une longueur égale à l'épaisseur de chaque contrefort.

Il faut remarquer, en outre, que chaque piédroit ne supporte que la moitié du poids du contrefort ; la maçonnerie de ce dernier doit être confectionnée en même temps que celle de la voûte avec laquelle il doit faire corps, de façon à bien reporter la pression totale aux naissances et à soulager la voûte autant que possible.

L'épaisseur de terre interposée entre le sommet de chaque contrefort et le revêtement de la voie publique constitue une sorte de coussin dont l'élasticité annule en grande partie l'effet des surcharges accidentelles (voitures).

Il peut être avantageux, dans certains cas, de recourir simultanément et concurremment à l'abandon d'une partie du boisage et à la construction de contreforts ; c'est là une question d'espèce et l'opportunité du système à employer résulte, pour chaque travail, des circonstances locales et de la disposition des lieux.

L'exécution de la fouille par parties alternativement à ciel ouvert et en galerie (153) dispense de recourir généralement à l'un quelconque des artifices qui viennent d'être exposés.

203. Rétablissement du sol. — On a vu qu'au moment de l'ouverture de la tranchée l'entrepreneur doit mettre soigneusement de côté les matériaux qui constituent le revêtement du sol, pavage, asphalte, empierrement, etc., ainsi que ceux de la fondation, sable, béton, etc.

Immédiatement après achèvement du remblai, l'entrepreneur doit rétablir provisoirement la chaussée ou le trottoir avec les anciens matériaux.

Dans le pavage en pierre, l'ancienne forme est rapportée à la surface du remblai, en réservant seulement la quantité nécessaire pour le garnissage des joints ; les pavés doivent être posés en suivant exactement les *ranges*. Ce travail doit être fait par des ouvriers paveurs munis de leurs outils habituels et non par des terrassiers ou des aides qui, se servant de *pinces* pour enfoncer et caler les pavés, en brisent toujours un certain nombre ; en cas

de malfaçon de ce genre, la valeur des pavés brisés ou épaufrés doit être recouvrée intégralement sur l'entrepreneur.

L'empierrement est reconstitué avec la pierre provenant du démontage de l'ancienne chaussée, puis arrosé et fortement pilonné de façon à offrir une résistance suffisante pour permettre le passage des voitures.

Dans les chaussées asphaltées ou pavées en bois, le remblai peut être exécuté soit jusqu'au niveau inférieur de l'ancienne fondation, soit jusqu'à la surface du sol ; sur ce point, l'entrepreneur doit se conformer aux ordres donnés par le conducteur des travaux.

Enfin, le dallage des trottoirs en granit est remis en place suivant l'appareil des dalles et, dans les trottoirs en bitume, le remblai doit se raccorder avec les surfaces voisines.

A Paris, les saillies sur l'ancien profil ne doivent pas dépasser 0,05 m. pour les tranchées sous chaussées ; sur les trottoirs, aucune saillie ni dépression n'est admise. Pendant les quinze jours qui suivent l'achèvement du travail, l'entrepreneur reste chargé du soin d'entretenir à ses frais en bon état les revêtements rétablis provisoirement par lui ; la réfection définitive est ensuite effectuée par les soins du service municipal.

CHAPITRE VI

MESURAGE DES ÉGOUTS. — APPLICATION DES PRIX

A. — CORPS DE L'ÉGOUT

204. Corps de l'égout. — Paiement au mètre courant. — A Paris, les égouts de types courants établis en tranchée ouverte se paient au mètre linéaire ; le bordereau des prix joint au cahier des charges de l'entreprise d'entretien des égouts (annexe n° 8), comprend des prix composés applicables aux types admis par le service municipal (annexe n° 14) ; ces prix comprennent toutes les fournitures et mains-d'œuvre exigées pour la construction des galeries et correspondent à une profondeur de tranchée déterminée par une hauteur de remblai de 0,50 m. entre l'extrados et le dessous du revêtement de la voie publique.

La différence entre la profondeur ainsi fixée et celle obtenue en exécution donne lieu à l'application de plus ou moins-values dont le chiffre varie avec l'importance des égouts et qui figurent également au bordereau des prix précité.

Les deux éléments essentiels du mesurage d'un égout sont donc la *longueur* et la *profondeur de fouille* de l'ouvrage.

La longueur est mesurée sur l'axe, à la hauteur des naissances. Comme, dans ces conditions, le chaînage serait extrêmement difficile, en raison de la nécessité de tenir la *chaîne* rigoureusement tendue, on opère le mesurage en suivant le bord de la banquette ou, dans les égouts dépourvus de cette dernière, le fond du radier. Les points de départ et d'arrivée doivent être exactement déterminés en *plombant* avec soin, pour chacun d'eux, le point de rencontre de l'axe de l'égout neuf avec la ligne joignant les naissances de l'égout ancien de part et d'autre de la pénétration. De la

longueur ainsi obtenue on déduit l'épaisseur des piédroits des égouts récepteurs. Ainsi, sur la figure 241, la longueur de la galerie nouvelle est égale à la distance $a\ b$, diminuée de $(m + n)$.

Pour les égouts primaires, la longueur est limitée à l'aval comme il est dit ci-dessus, à l'amont par le mur pignon dont on ajoute

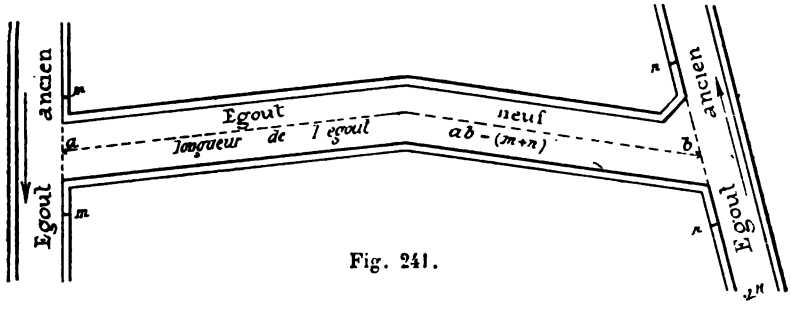


Fig. 241.

ensuite l'épaisseur. La longueur de l'égout représenté par la figure 242 est ainsi égale à $ab + n - m$.

Il résulte de ce qui précède que la longueur des égouts est mesurée non horizontalement, mais suivant leur pente ; il ne peut en être autrement puisque, comme on l'a vu (121), les gabarits

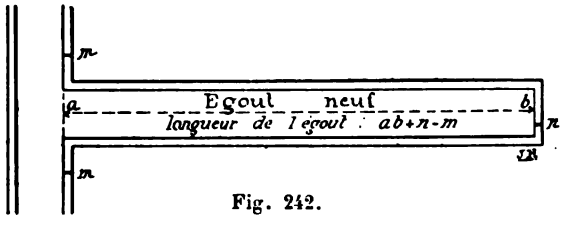


Fig. 242.

sont, lors de l'exécution, placés normalement à la pente de la galerie.

La profondeur devant servir de base à l'allocation de la plus ou moins-value doit être la moyenne exacte et non arithmétique des diverses profondeurs réelles trouvées en exécution et dont le relevé a dû être fait très exactement (110). Elle se calcule, d'ailleurs, très simplement, comme le montre l'exemple suivant tiré de la figure 243.

Il faut remarquer tout d'abord que le bordereau donne, pour chaque type d'égout, deux prix composés applicables l'un aux

égouts construits sous chaussée pavée, l'autre aux égouts sous sol non pavé (nos 623 et 624 du bordereau, annexe n° 8).

Dans le premier cas, qui s'applique exclusivement aux chaussées pavées en pierre sur sable, le prix de l'égout comprend la démolition du pavage et sa réfection provisoire.

Dans le second cas, la démolition et la remise en place du revêtement, empierrement, pavage en bois, asphalte, bitume,

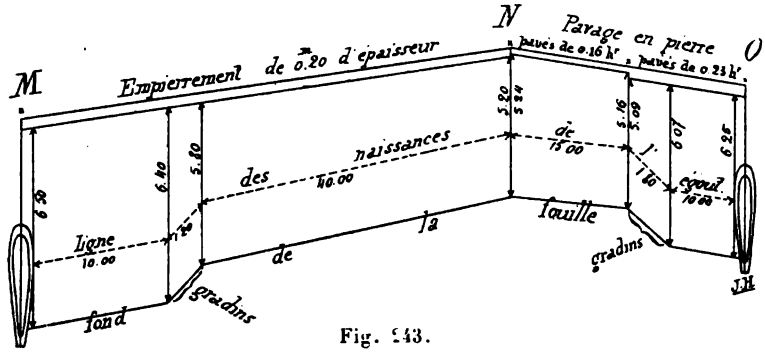


Fig. 243.

etc., sont payées à part au prix spécial prévu pour chacun de ces ouvrages ; il en est de même de leurs fondations.

Il y a donc lieu, pour chaque égout, de distinguer la longueur de galerie sous pavage, des parties situées sous d'autres revêtements, et de calculer séparément la profondeur moyenne de chacun des tronçons considérés ; ainsi, dans l'exemple choisi, on doit rechercher les profondeurs moyennes des parties MN et NO, savoir :

1° de M à N; égout sous sol non pavé :

$$10 \text{ m.} \times \frac{6{,}50 + 6{,}40}{2} = 64{,}50$$

$$1{,}20 \text{ m.} \times \frac{6{,}40 + 5{,}80}{2} = 7{,}92$$

$$40 \text{ m.} \times \frac{5{,}80 + 5{,}20}{2} = 220{,}00$$

Totaux.. 51,20 m. 292,42

Profondeur moyenne . . . . . $\frac{292{,}42}{51{,}20} = 5{,}71$ m.

2° *de N à O ; égout sous pavage :*

$$15 \text{ m.} \times \frac{5{,}24 + 5{,}16}{2} = 78{,}00$$

$$1{,}80 \text{ m.} \times \frac{5.09 + 6{,}07}{2} = 10{,}04$$

$$10 \text{ m.} \times \frac{6{,}07 + 6{,}25}{2} = 61{,}60$$

Totaux. . 26,80 m. 149,64

Profondeur moyenne . . . . . $\frac{149{,}64}{26{,}80} = 5{,}58$ m.

Le prix du mètre courant d'égout, pour chacun des deux tronçons, doit être établi comme suit, en supposant qu'il s'agisse ici d'un type n° 12 *bis :*

1° *entre M et N.* — Mètre courant d'égout type n° 12 *bis*, à 3,24 m. de profondeur sous sol non pavé (n° 624 du bordereau).	94,47 fr.[1]
Plus-value pour excédent de profondeur de fouille : 5,71 m. — 3,24 m. = 2,47 m. à 6 fr. (n° 630 du bordereau).	14,82 fr.
Total	109,29 fr.
2° *entre N et O.* — Mètre courant d'égout type n° 12 *bis*, à 3,24 m. de profondeur sous pavage (n° 623 du bordereau).	96,31 fr.
Plus-value pour excédent de profondeur de fouille : 5,58 m. — 3,24 m. = 2,34 m. à 6 fr. (n° 630 du bordereau).	14,04 fr.
Total	110,35 fr.

Et la dépense d'établissement du corps de l'égout ressort à :

1° Pour MN	51,20 m. à 109,29 fr. =	5 595,65 fr.
2° Pour NO	26,80 m. à 110,35 fr. =	2 957,38 fr.
Ensemble.		8 553,03 fr.

La question des revêtements autres que le pavage en pierre sera traitée plus loin.

L'annexe n° 11 expose le mode de calcul qui a été suivi pour

[1] Ces prix sont extraits du bordereau de l'adjudication en vigueur du 1er mai 1895 au 30 avril 1898; ils sont, de même que les numéros correspondants, susceptibles de modification lors du renouvellement de l'entreprise.

l'établissement des prix composés n°s 623 et 624 et des plus ou moins-values correspondantes, n° 630.

205. Corps de l'égout. Paiement au métré. — Les prix composés ne sont applicables qu'aux égouts construits en tranchée à ciel ouvert et suivant un modèle exactement conforme à l'un des types annexés au bordereau des prix et reproduits dans l'annexe n° 14.

Dès que le type normal de l'égout subit une modification quelconque : surélévation, élargissement, surépaisseur de la maçonnerie, etc., le prix doit en être établi au métré en tenant compte de tous les éléments du travail.

Il en est de même pour les égouts ou parties d'égouts construits en souterrain, même suivant le type normal.

Lors de la construction de l'égout, il faut donc prendre note, en les repérant sur place au besoin, des parties d'égout qui devront être payées au mètre courant et de celles qui devront l'être au métré ; on évitera ainsi toute cause d'hésitation ou d'erreur au moment du mesurage définitif.

Les indications ci-après font connaître le mode de métrage et de paiement des divers travaux concourant à la construction du corps de l'égout sans tenir compte des accessoires, tels que gradins, mains-courantes, etc., qui feront l'objet d'études particulières pour chacun d'eux.

Deux cas peuvent être considérés, suivant que l'égout est construit à ciel ouvert ou en souterrain.

a. — ÉGOUT CONSTRUIT A CIEL OUVERT

206. Revêtements de la voie publique. — La démolition des revêtements de la voie publique est réglée comme suit :

1° *Pavage en pierre.* — L'arrachage des pavés, y compris le transport à 50 m., s'il y a lieu, et le rangement, est payé au mètre superficiel (n° 62 du bordereau), d'après la surface arrachée qui correspond à l'emplacement de la tranchée ; la longueur de cette dernière est comptée exactement, mais la largeur est augmentée

de la longueur d'un demi-pavé ; c'est ainsi que, pour une tranchée de 2 m. de largeur ouverte sur une chaussée formée de pavés de 0,20 m. de longueur, on comptera une largeur de 2 m. $+ \frac{0,20 \text{ m.}}{2}$ $= 2,10$ m. d'arrachage de pavage. Cette façon d'opérer tient à la disposition même des pavés dont les joints longitudinaux se *recoupent* d'une range à l'autre, de sorte que chaque bord de la tranchée forme une ligne brisée dont chaque ressaut a une profondeur égale à une demi-longueur de pavé ; si l'on désigne par l la largeur de la tranchée, par p la longueur d'un pavé, on aura, pour la largeur d'arrachage sur deux ranges consécutives :

$$l \quad \text{et} \quad l + p$$

d'où, pour chaque range, une largeur moyenne de

$$\frac{l + l + p}{2} = l + \frac{p}{2}$$

La surface ainsi calculée sert aussi de base au paiement de la réfection provisoire du pavage. Cette opération doit être faite avec soin et, moyennant l'allocation du prix n° 63 du bordereau, comprend le rapport des pavés à pied-d'œuvre, la préparation de la forme, le remploi du sable de l'ancienne forme sous le pavage et le garnissage des joints ; ce n'est donc pas un simple blocage.

2° *Empierrement.* — La démolition des chaussées en empierrement, ou macadam, se compte au mètre superficiel lorsque l'empierrement a 0,20 m. ou moins d'épaisseur (prix n° 220) et au mètre cube lorsque l'épaisseur dépasse 0,20 m. (prix n° 221).

Le rétablissement de ce revêtement est toujours payé au mètre superficiel, quelle que soit l'épaisseur (prix n° 64).

3° *Bitume et asphalte.* — La démolition et le rétablissement des enduits en bitume et de l'asphalte sont payés au mètre superficiel (prix n° 68) ; leur fondation en béton se paye aux mêmes prix et dans les mêmes conditions que l'empierrement, mais quant à la démolition seulement, car, à Paris, la réfection en est faite par l'entrepreneur adjudicataire de l'entretien des trottoirs bitumés.

4° *Bordures et dalles en granit.* — La dépose des bordures et dalles en granit se compte au mètre linéaire pour les premières,

au mètre superficiel pour les secondes. Les prix alloués (nos 65 et 66) comprennent la dépose soignée et, s'il y a lieu, le bardage à 20 m. et le rangement.

La remise en place après achèvement des travaux est payée au même prix que la dépose. Il n'est question ici, bien entendu, que de la remise en place provisoire, sans réfection de la fondation.

207. Déblaiement et jet sur berge. — Le déblaiement se compte d'après le vide total de la tranchée.

Les prix alloués à Paris (nos 44 à 51) comprennent la fouille, le dépôt sur berge et le dressement des talus et du fond de la tranchée. Ils correspondent à diverses profondeurs de fouille, suivant le nombre des jets de pelle nécessaires pour l'extraction des terres, à raison d'un jet par 1,60 m. de hauteur verticale. Les divers éléments qui les composent, s'évaluent comme suit :

1° *Fouille proprement dite.* — Au mètre cube, au prix de 0,55 fr. (n° 28). Ce prix comprend le dressement des parois qui, isolément, serait payé au mètre superficiel à raison de 0,05 fr. par mètre (n° 41)

2° *Jets de pelle.* — Le jet de pelle est payé 0,25 fr. par mètre cube de terre.

La hauteur de 1,60 m. admise ci-dessus pour le calcul du prix de fouille en tranchée est avantageuse pour l'entrepreneur, car, en pratique, les banquettes sont généralement placées, dans la tranchée, à 2 m. de distance verticale ; en outre, la première banquette est, dans ce même calcul, supposée placée à une profondeur moyenne de 0,80 m. seulement, afin de tenir compte de la nécessité de rejeter les terres assez loin du bord de la fouille pour permettre la formation du *cavalier*.

Mais ces avantages sont compensés, au moins en partie, par l'absence de toute allocation en raison de l'embarras, parfois considérable, résultant de la présence des étais.

Les prix de fouille en tranchée d'égout, figurant au bordereau précité, s'appliquent à des profondeurs allant jusqu'à 12,80 m. ; mais ce dernier chiffre est rarement atteint, car on a calculé qu'à partir de 8 m. il devient plus économique de construire les égouts en souterrain.

208. Etaiements. — 1° *Plats-bords et couchis.* — Les bois employés comme plats-bords et couchis sont payés au mètre superficiel et d'après leur surface utile, c'est-à-dire correspondant à l'une de leurs faces en largeur et indépendamment de leur épaisseur qui, généralement, est de 0,08 m. (prix n° 406).

Ainsi, la surface due pour un plat-bord ou un couchis de $\frac{0,30 \text{ m.}}{0,08 \text{ m.}}$ et de 4 m. de longueur serait de 4 m. $\times$ 0,30 m. = 1,20 m².

2° *Etrésillons.* — Les étrésillons, formés ordinairement de madriers de chêne équarris suivant une section carrée, se comptent au mètre cube d'après leurs dimensions réelles (prix n° 403).

Les prix ci-dessus indiqués sont ceux de location des bois ; ces locations sont faites pour six mois et, dans le cas où elles seraient prolongées, les prix seraient augmentés proportionnellement.

Le prix de location comprend la pose, la dépose, les clous nécessaires et le transport des bois, aller et retour. Lorsque l'égout est payé au métré, il doit être tenu compte des heures d'ouvriers passées pour les déplacements des bois loués.

209. Maçonnerie. — La maçonnerie est réglée au mètre cube. Le procédé de calcul le plus simple et le seul réellement pratique consiste à rechercher le volume correspondant à la section extérieure de l'égout et à en déduire celui du vide intérieur ; le tout suivant les dimensions de la maçonnerie nue, c'est-à-dire non compris la chape et les enduits intérieurs.

Le volume de ces derniers ouvrages est aisément obtenu par le moyen indiqué ci-après.

210. Enduits intérieurs, chape. — Les enduits intérieurs et la chape sont comptés au mètre superficiel, d'après la *surface vue* développée et l'épaisseur.

Ainsi la surface de chape de l'égout type n° 12 *bis* est représentée par un demi-cylindre de 0,70 m. + 0,01 m. + 0,20 m. + 0,02 m. = 0,93 m. de rayon ; celle de l'enduit intérieur de l'intrados par un demi-cylindre de 0,70 m. de rayon (annexe 14, fig. 261).

Le volume de ces enduits, qu'il est nécessaire de connaître pour

le calcul du cube des maçonneries, s'obtient avec une exactitude suffisante en multipliant leur surface vue développée par leur épaisseur.

L'application des enduits intérieurs donne lieu à l'allocation d'une plus-value pour travail exécuté sous galerie (n° 271 du bordereau).

D'après ce qui précède, le prix d'un enduit de radier, de 0,03 m. d'épaisseur, en mortier de ciment de Portland dosé à 650 kg., serait établi comme suit :

1° Enduit de 0,02 m. d'épaisseur (n° 267).	1,95 fr.
2° Plus-value pour surépaisseur (n° 267)	0,60 fr.
3° Plus-value pour travail sous galerie (n° 271) . .	0,20 fr.
Ensemble.	2,75 fr.

211. Cintres. — Les prix de location des cintres (n°s 414 à 420) sont fixés au mètre de longueur et d'après leur diamètre.

Lorsque les cintres sont employés en souterrain, le prix en est majoré de 50 p. 100.

Au delà des dimensions prévues au bordereau, les cintres sont payés au prix de location des bois employés à leur confection (n° 405. Bois assemblés).

212. Remblaiement de la tranchée. — Le prix alloué pour la remise en remblai comprend la reprise sur berge, le transport en dépôt provisoire, s'il y a lieu, à une distance de 70 mètres, le rapport à pied-d'œuvre, la remise en place, le régalage et le pilonnage.

Lorsque le dépôt provisoire est situé à plus de 70 mètres du lieu d'extraction, il doit être tenu compte du transport supplémentaire.

La longueur de roulage se calcule en prenant la moyenne des distances comprises entre chacune des extrémités du lieu d'extraction et le centre de gravité de la surface occupée par le dépôt provisoire. Si le chiffre ainsi obtenu est égal ou inférieur à 70 mètres, aucune allocation spéciale n'est due pour le transport. Dans le cas contraire, le roulage au delà des 70 mètres est

compté d'après le cube des déblais transportés et le nombre des relais de brouette ou de vagonnet.

Les longueurs de relais fixées à Paris sont de :

1° *Transport en brouette :* 30 mètres en plaine et 20 mètres sur les pentes égales ou supérieures à 0,06 m. par mètre.

Au delà de 3 relais, on a avantage à se servir de tombereaux ou de vagonnets.

2° *Transport en tombereau ou en vagonnet :* La longueur est évaluée en centaines de mètres dont la première comprend le chargement et le transport des terres, tandis que les suivantes ne comportent que le roulage seul. Les prix sont établis en conséquence.

Il faut remarquer que les prix de transport en tombereau et en vagonnet correspondent à deux cas, selon que le cube des terres roulées est mesuré *au profil*, c'est-à-dire d'après le vide de la fouille, ou *au tombereau*, c'est-à-dire d'après la contenance des véhicules.

D'une façon générale, le mesurage au profil, plus facile à relever contradictoirement, et, par suite, de nature à éviter toute contestation, doit être employé de préférence à l'autre dont le contrôle est plus difficile et qui doit être réservé pour les cas où l'emploi du premier est impossible.

Le cube du remblai s'obtient très simplement en retranchant du cube total des déblais le volume extérieur de l'égout, chape comprise.

Aucune allocation n'est prévue pour la gêne que peut apporter, dans l'exécution du régalage et du pilonnage, la présence, dans la tranchée, de conduites d'eau ou de gaz ou des bois d'étaiements lorsque ces derniers sont abandonnés dans la fouille.

Par contre, il est d'usage de ne pas déduire le volume de ces accessoires du cube des terres remises en remblai.

213. Enlèvement des déblais. — L'enlèvement des déblais en excès, non utilisés pour le remblaiement de la tranchée, est compté au mètre cube, soit d'après mesurage *au profil*, soit d'après la contenance des tombereaux d'enlèvement.

Les prix alloués sont invariables, quelle que soit la distance du lieu de déchargement dont le choix est ordinairement laissé à l'entrepreneur, aux risques et périls de ce dernier.

Cependant, l'Administration peut prescrire que tout ou partie des déblais soit transporté sur un point quelconque, par exemple sur un chantier du voisinage comportant un remblai; en pareil cas, le transport des terres est compté d'après la distance réellement parcourue en suivant l'itinéraire le plus court. Les prix alloués sont alors ceux dont il a été question plus haut pour le roulage des terres (212).

Le cube des déblais à enlever est égal à la différence entre le volume total de la tranchée et le cube du remblai, ou, plus simplement, au volume extérieur de l'égout, chape comprise.

Le chiffre ainsi trouvé doit, toutefois, être augmenté du volume des terres qui, destinées en principe à être remises en remblai, ont dû être conduites en décharge en raison de leur mauvaise qualité. Il est alors nécessaire de procéder au mesurage *au tombereau* ou par voie d'*emmétrage*, à moins que les parties de la tranchée ayant fourni les terres impropres au remblai, ne puissent être nettement délimitées et mesurées, auquel cas, le mesurage au profil, étant possible, doit être employé.

214. Poteaux et lisses de barrières. — Les poteaux destinés à soutenir les lisses de barrières entourant la tranchée sont payés à la pièce. Les prix de location comprennent (n° 433) ou non (n° 434) le scellement et le descellement du poteau et la fourniture des cordages nécessaires pour attacher les lisses.

Ces dernières se paient simplement au mètre courant.

Ces locations sont faites dans les mêmes conditions que celle des bois d'étaiement (208).

b. — Egout construit en souterrain

215. Revêtement de la voie publique. — Les revêtements de la voie publique ne sont ici démolis qu'à l'emplacement des puits d'extraction.

Les mains-d'œuvre et les prix correspondants sont exactement les mêmes que dans le cas d'ouverture de tranchée à découvert (206).

216. Forage des puits. — Les déblais pour forage des puits d'extraction sont payés au mètre cube ; le prix alloué (n° 60) comprend le blindage du puits et l'extraction des terres et s'applique quelle que soit la profondeur.

La question relative à l'extraction de roches est traitée plus loin (233).

217. Déblaiement de la galerie. — La galerie devant être ouverte suivant la section extérieure de l'égout, le cube des déblais est précisément égal au volume total de ce dernier qui, on le sait, est alors dépourvu de chape (199).

Le prix alloué suppose le mesurage au profil, le seul logique dans le cas considéré ; il comprend la fouille en souterrain, le transport des terres au puits d'extraction, leur montage et leur dépôt sur berge (n° 58).

Voir plus loin le cas de rencontre de roche ou de vieilles maçonneries (233).

218. Etaiement et cintres. — Les bois utilisés pour étaiements en souterrain sont payés comme ceux employés à ciel ouvert (208), c'est-à-dire au mètre superficiel pour les plats-bords et couchis et au mètre cube pour les étrésillons, cadres, poteaux, etc.

Les prix (n°s 404 et 407) sont seulement majorés pour tenir compte des sujétions inhérentes au travail sous galerie.

Il en est de même exactement pour les cintres.

219. Maçonnerie et enduits. — La maçonnerie exécutée en souterrain donne lieu à l'application de plus-values sur le prix de maçonnerie à ciel ouvert.

Ces plus-values varient avec la nature même des maçonneries, savoir :

N° 161. —	Plus-value pour emploi de béton sous galerie. .	2,00 fr.
N° 183. —	— pour maçonnerie de meulière ou de moellons, sans mortier	2,50 —

N° 184. — Plus-value pour maçonnerie de meulière ou de moellons, avec mortier . . . . . 5,00 fr.
N° 191. — Plus-value pour maçonnerie de pierre de taille ou de granit . . . . . 20,00 —
N° 209. — Plus-value pour maçonnerie de briques. . . . 4,00 —

Les enduits intérieurs étant nécessairement établis toujours sous galerie, les prix sont les mêmes que ceux indiqués précédemment (210).

220. Remblaiement des puits. — Le remblaiement des puits s'opère dans les mêmes conditions et donne lieu à allocation des mêmes prix que celui des tranchées ouvertes (212).

B. — OUVRAGES ACCESSOIRES

221. Indications générales. — Sous le nom d'ouvrages accessoires sont compris ici les branchements de regards et de bouches et les réservoirs de chasse.

Comme pour les égouts mêmes, le bordereau des prix du service municipal, à Paris, comprend des prix composés correspondant au mètre courant de chacun de ces ouvrages, mais applicables seulement lorsque ces derniers sont établis conformément aux types admis.

Dans le cas contraire, le travail doit être évalué au métré d'après le détail des fournitures et mains-d'œuvre auxquelles il a donné lieu et qui sont les mêmes, sauf leur importance, leur nombre ou leurs dimensions, que celles nécessitées par la construction du corps de l'égout proprement dit; ces dernières ont été passées en revue plus haut (205 à 220) et il paraît inutile d'y revenir ici.

Il ne reste donc qu'à faire connaître le mode de mesurage à suivre pour le paiement au mètre courant.

222. Branchements de regards et de bouches. — De même que ceux relatifs aux égouts, les prix composés applicables aux branchements de regards et de bouches comprennent :

1° Une partie invariable (n°s 634 et 635) correspondant à une

profondeur de fouille déterminée par un remblai de 0,50 m. entre l'extrados du branchement et le dessous du pavage ou, pour les autres revêtements, le dessous de l'empierrement, des dalles en granit, du béton de fondation, etc. Dans les voies en terre, la profondeur est mesurée à partir de la surface même du sol;

2° Des plus ou moins-values pour excédent ou diminution de profondeur (n° 638).

La longueur des branchements se mesure sur l'axe, à hauteur des naissances, depuis le derrière du piédroit de l'égout jusqu'au derrière du mur pignon (fig. 66, 94 et 95).

La profondeur moyenne de fouille se calcule comme il a été expliqué précédemment pour les égouts.

Il en est de même de l'application des prix et plus ou moins values.

223. Cheminées de regards et de bouches. — Les cheminées de regards et de bouches sont payées au mètre linéaire de hauteur comprise :

1° Pour les regards, entre l'extrados de la voûte de l'égout ou du branchement et le dessous du châssis en bois ou en fonte, selon qu'il s'agit d'un regard sous chaussée (fig. 89, 92 et 93) ou sous trottoir (fig. 94 et 95) ;

2° Pour les bouches, entre l'extrados de la voûte du branchement et le dessous du couronnement (fig. 66).

224. Trappes de regards et de bouches d'égout. — La fourniture des trappes de regards, en fonte quadrillée ou bitumée, est payée au poids et celle des bouches d'égout en granit à la pièce.

A Paris, ces accessoires sont livrés par les fournisseurs dans l'un des dépôts du service municipal où ils sont pris, à mesure des besoins, au moyen de bons de sortie et avec l'autorisation de l'ingénieur en chef.

Voici, à titre de renseignement, les poids et prix des trappes et bouches employées à Paris :

Trappes en fonte pour chaussées. . . .		490 kg.	14 fr. les 100 kg.
Trappes pour trottoirs	en fonte quadrillée . .	340 kg.	
	en fonte bitumée . . .	360 kg.	

Bouches en granit.	1° Grand modèle :	couronnement	36 fr.
—	—	—	bavette.	35 fr.
—	—	2° Petit modèle :	couronnement	26 fr.
—	—	—	bavette.	22 fr.

Nota. — Ces prix, actuellement en vigueur, sont fermes pour les trappes; pour les bouches, ils comportent un rabais de 25,20 fr. p. 100; prix et rabais sont susceptibles d'être modifiés lors du renouvellement des entreprises en cours.

Le transport et la mise en place des trappes avec leur châssis et des bouches sont payés à la pièce (nos 301 à 311).

225. Réservoirs de chasse. — Parmi les divers réservoirs de chasse qui ont été décrits dans la première partie de cet ouvrage, il n'en est que deux pour lesquels des prix composés en vue du paiement au mètre courant aient été calculés et annexés au bordereau ; ce sont ceux représentés par les figures 132 et 133.

Ces prix sont encore basés sur la profondeur de fouille correspondant à un remblai de 0,50 m. avec plus ou moins-values pour excédent ou diminution sur la profondeur normale. On se reportera donc, pour leur application, aux explications déjà données (204 et 222).

Les autres types de réservoirs doivent être réglés au métré ; les travaux accessoires pour leur établissement sont exactement les mêmes que ceux exigés par la construction des égouts dont ils ne diffèrent, d'ailleurs, que par la section. Il suffira de consulter les indications données précédemment suivant que le réservoir à métrer aura été établi à ciel ouvert (206 à 214) ou en souterrain (215 à 220).

226. Appareils de chasse et vannettes à main. — Les appareils automatiques et les vannettes à main sont livrés, comme les trappes de regards et les bouches, dans un des dépôts de la Ville qui les délivre, suivant les besoins, sur le vu d'un bon de sortie.

Le prix de ces appareils varie, naturellement, suivant le système d'après lequel ils sont établis.

Le bordereau ne comporte donc que des prix de pose variant, pour les appareils automatiques, suivant que le diamètre du tuyau

d'évacuation est de 0,20 m. ou de 0,30 m. et comprenant le transport du dépôt à l'atelier, la descente en égout, le transport sous galerie jusqu'au réservoir, la pose et le scellement, le nettoyage, le démontage et le remontage de l'appareil s'il y a lieu, et toutes autres fournitures et mains-d'œuvre nécessaires.

C. — MENUS TRAVAUX ET FOURNITURES DIVERSES

227. Murs pignons. — Les murs pignons sont payés à la pièce suivant des prix composés applicables toutes les fois que les galeries qu'ils terminent sont établies conformément au type normal.

La liste ci-après donne, avec leurs numéros, les prix de murs pignons figurant au bordereau du service municipal de Paris :

N° 627. — Murs pignons des égouts types n°s 6 *bis* à 15.
N° 636. — Murs pignons terminant les branchements de regards et de bouches.
N° 645. — Murs pignons terminant les réservoirs de chasse types n°s 1 et 2.

Dans le cas de règlement au métré, il faudrait évaluer séparément :

1° La maçonnerie, au mètre cube, avec plus-value pour exécution en souterrain, s'il y a lieu ;

2° Les enduits, au mètre superficiel, d'après la nature et le dosage du mortier, l'épaisseur de l'enduit, et avec plus-value d'exécution sous galerie (voir 210).

Dans le cas de construction d'un égout neuf, avec branchements de regards et de bouches, on ne porte pas en compte les murs pignons de ces branchements dont la pénétration dans l'égout laisse un vide qui compense lesdits murs pignons.

228. Percements de maçonnerie. — Les pénétrations d'égouts ou de branchements neufs dans un égout ancien sont payées à la pièce d'après l'importance de la section de l'égout ou du branchement affluent (n°s 383 à 386) avec plus-value lorsque la pénétration a été exécutée en souterrain (n° 388).

Dans le cas de règlement au métré, les pénétrations d'égouts ou

de branchements de type anormal seraient payées d'après le cube de maçonnerie démolie, enduits compris, soit à ciel ouvert (n° 214) soit en souterrain (n°s 214 et 216).

Les percements de murs d'égouts pour passage de tuyaux sont payés à la pièce suivant un prix unique applicable quel que soit le diamètre du tuyau (n° 381).

229. Echelons, mains-courantes, chaînes, grilles de banquette. — Les échelons et armatures, les mains-courantes, les barres et chaînes de sûreté, les grilles de banquettes sont payés au poids du fer (n°s 502 et 504) dont le prix est augmenté de celui de la galvanisation (n° 512) pour les pièces soumises à cette opération.

230. Plaques de noms de rues. — Le bordereau comporte des prix de fourniture et pose et de pose seule de plaques de noms de rues.

Ces prix comprennent le transport à pied-d'œuvre, le refouillement de l'emplacement et les parements nécessaires, le tamponnage des trous, la fourniture des pattes à scellement ou vis en fer galvanisé, la mise en place et les raccords.

Il n'est rien dû pour la pose des plaques lorsque celle-ci peut être faite en même temps que les enduits, ce qui a lieu, notamment, pour les plaques posées sur égouts neufs.

231. Scellements. — Les scellements sont payés d'après la nature du mortier (plâtre ou ciment) et la profondeur du trou ; à ce dernier point de vue, on distingue les scellements :

De moins de 0,06 m. de profondeur.
— 0,06 m. à 0,20 m. —
— 0,21 m. à 0,30 m. —
— 0,31 m. à 0,40 m. —

Il arrive parfois qu'en exécutant la maçonnerie, les maçons ménagent les vides destinés au scellement des échelons, des mains-courantes, etc. ; il n'y a alors pas de refouillement à faire et le prix du scellement est réduit de moitié.

232. Gradins. — Le prix porté au bordereau (n° 295) correspond

pour les gradins, à une longueur invariable de 0,30 m., une hauteur de 0,15 m. à 0,20 m. et une largeur de 0, 50 m. au radier ;

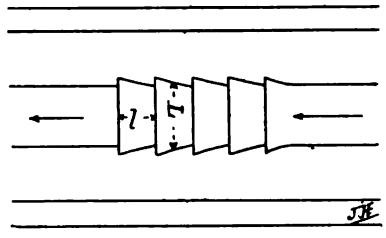


Fig. 244.

cette dernière dimension est prise perpendiculairement à la direction de l'égout en plan, tandis que la longueur est mesurée dans le sens de l'égout.

Ainsi, sur la figure 244, L représente la largeur et *l* la longueur du gradin.

Une plus ou moins-value est prévue (n° 296) pour largeur supérieure ou inférieure à 0,50 m.

Un gradin de 0,30 m. × 0,18 m. × 0,70 m. serait donc payé 1,90 fr., savoir :

Gradin de 0,30 m. × 0,18 m. × 0,50 m.	1,50 fr.	(n° 295)
Plus-value : 0,70 m. — 0,50 m. = 2 décim. à 0,20 fr.	0,40 fr.	(n° 296)
Ensemble.	1,90 fr.	

Pour le paiement au métré, il faut calculer le cube de la maçonnerie et la surface de l'enduit.

1° *Maçonnerie.* — Les gradins sont établis en supplément sur la maçonnerie normale du radier ou de la banquette (fig. 245 et 246),

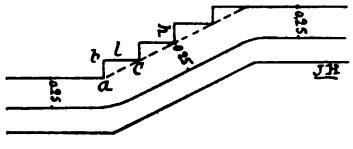


Fig. 245.

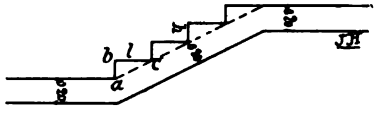


Fig. 246.

chacun d'eux n'est autre chose qu'un prisme triangulaire dont la section droite peut être considérée comme un triangle rectangle

dont les côtés h et l sont la hauteur et la longueur du gradin ; des trois arêtes a, b, c, deux, a et c sont égales (fig. 245, 246, 247 et 248).

Le volume de la maçonnerie d'un gradin est donc :

$$\frac{h \times l}{2} \times \frac{2a + b}{3}$$

h, l, a et b étant mesurés avant application des enduits.

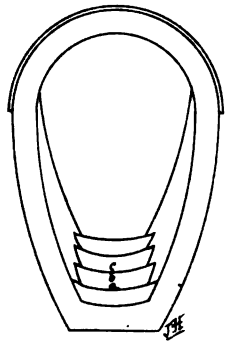


Fig. 247.

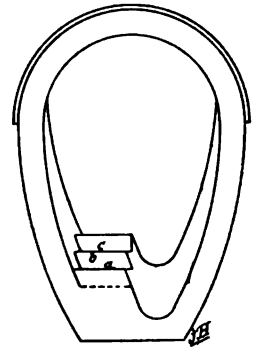


Fig. 248.

2° *Enduits.* — Le mesurage des enduits ne présente aucune difficulté.

Toutefois, il faut remarquer que, dans les égouts sans banquette, les triangles a b c (fig. 246) ne reçoivent pas d'enduit ; or, si l'égout a été payé au mètre courant, il a été tenu compte, en trop, de la surface d'enduit égale à la somme de tous les triangles dont le nombre est double de celui des gradins.

La surface d'enduit à compter pour chaque gradin comprend donc la somme des faces horizontale et verticale diminuée de deux fois la surface d'un triangle a b c.

La même observation s'applique aux égouts à banquette avec cette différence qu'ici l'un seulement des triangles, celui situé du côté du piédroit de l'égout, est dépourvu d'enduit.

233. Extraction de roche ou de vieilles maçonneries. — Quel que soit le mode de règlement adopté, l'extraction de roche donne lieu à allocation de plus-values sur le prix de fouille.

La plus-value varie selon qu'il s'agit de roche tendre (n° 29) ou de roche dure (n° 30).

La démolition des maçonneries rencontrée est payée au mètre cube ; il y a lieu de distinguer les maçonneries d'égout ou d'ouvrages souterrains (n° 214) des maçonneries ordinaires, telles qu'anciens murs de fondations d'immeubles (n° 217). Il ne s'agit pas ici de plus-values mais de prix fermes ; il faut donc avoir soin de déduire du cube des déblais, celui des maçonneries démolies, ce qui n'a pas lieu pour la roche.

Les maçonneries, présentant toujours des volumes géométriques, peuvent être aisément mesurées ; il en est de même pour les roches lorsque celles-ci forment des bancs à peu près réguliers ; mais, dans le cas contraire, le relevé sur place devient très difficile, parfois même impossible et il faut alors, de toute nécessité, avoir recours à un autre mode de mesurage qui consiste à *emmétrer* la pierre par tas réguliers après extraction et dépôt sur berge.

La plus-value d'extraction s'appliquant au cube de la pierre mesurée *au profil*, on déduit du volume fourni par l'emmétrage une fraction fixée en tenant compte, à peu près, des vides que présentent les tas emmétrés ; à Paris, cette fraction est généralement admise pour 1/3 du volume total.

234. Épuisements. Locations de pompes. — On a vu précédemment que les épuisements peuvent être effectués au seau ou à la pompe (129).

Dans le premier cas, il y a lieu de tenir compte du temps des ouvriers et de la location des seaux.

Dans le second cas, la dépense comprend le temps des ouvriers chargés de la manœuvre des pompes, la location et le transport de ces dernières.

Le temps des ouvriers est payé à l'heure au prix du bordereau (n° 3).

Pour la location des seaux voir plus loin (242).

La location des pompes est payée à la journée (voir 242) d'après le diamètre des corps de pompes (prix n°s 609 à 613) ; le transport est dû en sus (n° 614).

235. Buses ou gouttières. — Dans le cas de règlement au mètre courant d'égout, il n'est rien dû à l'entrepreneur pour l'établissement des buses ou gouttières destinées à assurer l'écoulement des eaux de surface ; il n'est tenu compte que de ceux de ces accessoires nécessaires en dehors du cas précité.

Les gouttières se payent alors au mètre de longueur d'après les dimensions de leur section transversale utile ; la location, faite pour six mois, comme celle des bois d'étaiements, comprend la première pose ; les poses et déposes faites sur le chantier, pendant les six mois de la location, sont payées en sus (n° 441).

236. Bois laissés dans la fouille. — Les bois abandonnés dans la fouille, lors du remblai de cette dernière, sont payés au mètre cube d'après l'essence du bois, chêne ou sapin (n°s 477 et 478).

237. Ponts de service. — Le bordereau comprend deux prix de location de ponts de service :

1° N° 410. — Pont pour le passage des voitures.
2° N° 411. — Pont pour piétons.

Les locations sont faites pour six mois.

238. Chaînes pour soutenir les conduites. — Lorsque l'égout est payé au mètre courant, le prix alloué comprend la fourniture de tous accessoires nécessaires pour soutenir les conduites d'eau ou de gaz rencontrées dans la fouille ; ce soin incombe à l'entrepreneur qui doit prendre, à ses risques et périls, toutes mesures à cet effet.

Si l'ouvrage est payé au métré, il y a lieu de tenir compte :

1° Des chaînes ou cordages qui sont payés au mètre linéaire et à la semaine, cette dernière indivisible ; ainsi 100 mètres de chaînes occupés 25 jours coûteraient, au prix du bordereau (n° 596) :

$$100 \text{ m.} \times 4 \text{ semaines} \times 0{,}05 \text{ fr.} = 20 \text{ fr.}$$

2° Des madriers affectés exclusivement au soutènement des chaînes ; location pour six mois, au mètre superficiel (208).

3° Du temps des ouvriers qui pourraient être employés à changer

de place les chaînes ou cordages à mesure de l'avancement du travail.

239. Manchons pour conduites de gaz. — Pour les manchons, il y a lieu de considérer :

1° La fourniture, payée au poids de la fonte (n° 516) ;

2° La pose, dont le prix varie avec le diamètre du manchon (n°s 372 à 379) et qui comprend le transport, la descente, la mise en place, le calage à une distance régulière entre la paroi extérieure de la conduite et la paroi intérieure du manchon, le calfeutrage en ciment et les raccords de maçonnerie nécessaires.

La pose des demi-manchons ou *coquilles*, avec les mains-d'œuvre ci-dessus, est payée les 2/5 de la pose d'un manchon entier.

240. Tuyaux en grès et en fonte. — Le bordereau comprend tous les prix nécessaires pour répondre, dans les cas ordinaires de la pratique, à la fourniture et à la pose des tuyaux en grès ou en fonte ; leur simple énumération suffira pour indiquer à quel cas chacun d'eux correspond :

N° 336. — Tranchées pour pose de tuyaux en grès ou en fonte à une profondeur moyenne égale ou inférieure à 3 mètres.
N° 337. — Plus-value pour excédent de profondeur.
N° 99 à 116. — Fourniture et pose de tuyaux en grès en tranchée.
N° 515. — Fourniture de fonte pour tuyaux de 0,005 m. et moins d'épaisseur.
N° 516. — Fourniture de fonte pour tuyaux de plus de 0,005 m. d'épaisseur.
N° 338 à 348. — Pose en tranchée de tuyaux en fonte.
N° 349 à 366. — Pose de tuyaux en grès en élévation.
N° 367. — Pose de tuyaux en fonte en élévation.
N° 368. — Pose en souterrain de tuyaux en fonte ou en grès.
N° 369. — Pose de tuyaux, en fonte ou en grès, suspendus.
N° 381. — Percement d'égout pour passage d'un tuyau.
N° 382. — Percement d'un mur de face de maison pour passage d'un tuyau.

241. Gardiennage. Location de lanternes. — D'une façon générale, le soin d'assurer le gardiennage et l'éclairage du chantier constitue une des charges de l'entreprise à laquelle, par suite, il n'est rien dû de ce chef.

Cependant, lorsque pour une cause indépendante de l'entrepre-

neur, le chantier subit une suspension momentanée, il doit être tenu compte des dépenses de gardiennage et d'éclairage faites pendant la période correspondante.

Le gardiennage se paye à la journée (n° 13) ou à la nuit (n° 14).

La location des lanternes ou *appliques* se paye à la nuit et à la pièce (n° 588) et comprend la fourniture de l'huile nécessaire ; l'allumage et l'extinction en sont assurés par le ou les gardiens, sans rétribution spéciale.

242. Locations à la journée. Règle à suivre. — Aux termes du bordereau, les prix de location à la journée ne sont applicables qu'aux cinq premiers jours ; du sixième au dix-huitième jour, ils s'appliquent à des périodes de trois jours ; du dix-huitième au trentième, à des périodes de quatre jours ; au delà du trentième, à des périodes de 10 jours ; toute période commencée doit, d'ailleurs, être comptée entièrement.

Exemple : La location d'un treuil, d'un outil quelconque, pendant 26 jours, sera décomptée comme suit :

Pour les 5 premiers jours.	5 journées.
Du 6e au 17e jour inclus	4 périodes de 3 jours.
Du 18e au 25e jour inclus.	2 périodes de 4 jours.
Pour le 26e jour.	1 période commencée.
Total.	12 journées à payer.

243. Observation générale. Relevé des attachements. — Des indications qui précèdent il résulte qne les divers attachements auxquels donne lieu la construction des égouts peuvent être divisés en trois catégories :

1° Ceux correspondant à des ouvrages qui subsistent après achèvement de l'égout et qui, par suite, peuvent toujours être relevés ou vérifiés ultérieurement. Tels sont la longueur des égouts, branchements ou réservoirs, la hauteur des cheminées de regards ou de bouches, le nombre des trappes et bouches, celui des gradins et leurs dimensions, etc.

Ces attachements doivent être relevés par le conducteur des travaux en présence de l'entrepreneur ou de son représentant ; ce relevé contradictoire a généralement lieu après terminaison complète des égouts.

2° Ceux relatifs à des ouvrages qui subsistent plus ou moins longtemps pendant la durée des travaux, mais disparaissent avant l'achèvement de ces derniers.

Tel est le cas des étaiements, des bancs de roche rencontrés, des ponts de service pour voitures ou pour piétons, etc.

Ces attachements doivent, de préférence, être relevés par le conducteur des travaux qui, dans le cas où ce soin serait confié aux surveillants, devrait, tout au moins, procéder à de fréquentes vérifications.

3° Enfin, ceux de travaux ou mains-d'œuvre essentiellement éphémères qui ne peuvent être relevés qu'au fur et à mesure qu'ils ont lieu et dont toute trace disparaît immédiatement.

Dans cette catégorie rentrent les heures d'ouvriers occupés à diverses manœuvres payées à l'heure, telles que les épuisements, les changements de bois ou de chaînes, les fournitures de ciment pour aveugler momentanément une source gênante, etc.

Le rôle des surveillants est ici tout indiqué et c'est évidemment à eux seuls que peut incomber la tâche de relever ces attachements dont le contrôle doit, néanmoins, être assuré autant que possible par le chef des travaux.

A cet effet, les surveillants doivent être astreints à inscrire immédiatement et à l'encre, sur des carnets ou feuilles *ad hoc*, tous les faits de dépense de la nature indiquée ci-dessus. Le relevé ainsi fait chaque jour doit être, au moment de la fermeture du chantier, signé par le surveillant et par l'entrepreneur ou son représentant ; cette double signature a pour but de donner à la pièce le caractère d'authenticité nécessaire et elle implique l'acceptation de l'entrepreneur, ce qui permet d'éviter bien des contestations ultérieures qu'il est alors impossible de trancher en toute connaissance de cause, l'objet du litige ayant disparu.

Les annexes n°s 12 et 13 donnent des réductions des modèles de feuilles d'attachements employées sur les divers chantiers du service des travaux de Paris.

ANNEXES

ANNEXE N° 1

LOI DU 10 JUILLET 1894

RELATIVE A

L'ASSAINISSEMENT DE PARIS ET DE LA SEINE

Le SÉNAT et la CHAMBRE DES DÉPUTÉS ont adopté,

Le PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE promulgue la loi dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — La ville de Paris (Seine) est autorisée à emprunter, à un taux d'intérêt n'excédant pas quatre francs pour cent francs (4 fr. p. 100), intérêts, primes de remboursement et lots compris, une somme de cent-dix-sept millions cinq cent mille francs (117 500 000 francs), remboursable en soixante-quinze ans à partir de 1898 et applicable aux dépenses suivantes, savoir :

1° Travaux d'adduction et d'élévation des eaux d'égout jusqu'aux terrains à affecter à l'épuration agricole, acquisition de terrains, aménagement des terrains acquis ou adduction des eaux jusqu'aux terrains affectés à cet usage, après accord avec les propriétaires	30 800 000 fr.
2° Achèvement du réseau d'égouts de Paris, amélioration des égouts existants et construction de nouveaux collecteurs.	35 200 000 fr.
3° Achèvement de la distribution d'eau, construction de réservoirs, améliorations diverses des conduites, des bassins de filtrage, des aqueducs, des canaux, etc.. dérivation du Loing et du Lunain	50 000 000 fr.
4° Frais de l'emprunt	1 500 000 fr.
Total	117 500 000 fr.

Le montant des lots applicables aux obligations amorties à chaque tirage est fixé annuellement à la somme de quatre cent soixante-dix mille francs (470 000 fr.).

Il sera statué par des décrets rendus sur la proposition du ministre de l'intérieur sur le mode et les conditions de réalisation de l'emprunt.

ART. 2. — Les propriétaires des immeubles situés dans les rues pourvues d'un égout public seront tenus d'écouler souterrainement et directement à l'égout les matières solides et liquides des cabinets d'aisances de ces immeubles.

Il est accordé un délai de trois ans pour les transformations à effectuer à cet effet dans les maisons anciennes.

ART. 3. — La ville de Paris est autorisée à percevoir des propriétaires de constructions riveraines des voies pourvues d'égouts, pour l'évacuation directe

des cabinets, une taxe annuelle de vidange qui sera assise sur le revenu net imposé des immeubles, conformément au tarif ci-après :

10 fr.	pour un immeuble d'un revenu imposé à la contribution foncière ou à celle des portes et fenêtres inférieur à 500 fr.			
30 fr.	pour un immeuble d'un revenu imposé de			500 fr. à 1 499 fr.
60 fr.	—	—	—	1 500 fr. à 2 999 fr.
80 fr.	—	—	—	3 000 fr. à 5 999 fr.
100 fr.	—	—	—	6 000 fr. à 9 999 fr.
150 fr.	—	—	—	10 000 fr. à 19 999 fr.
200 fr.	—	—	—	20 000 fr. à 29 999 fr.
350 fr.	—	—	—	30 000 fr. à 39 999 fr.
500 fr.	—	—	—	40 000 fr. à 49 999 fr.
750 fr.	—	—	—	50 000 fr. à 69 999 fr.
1 000 fr.	—	—	—	70 000 fr. à 99 999 fr.
1 500 fr.	—	—	—	100 000 fr. et au-dessus.

En ce qui concerne les immeubles exonérés à un titre et pour une cause quelconques de la contribution foncière sur la propriété bâtie, la Ville pourra percevoir une taxe fixe de cinquante francs (50 fr.) par chute.

Le produit de ces taxes servira à rembourser l'emprunt en principal et intérêts, et à faire face à l'augmentation des dépenses d'entretien.

ART. 4. — Le taux desdites taxes pourra être revisé tous les cinq ans par décret, après délibération conforme du conseil municipal, sans que ces taxes puissent être supérieures au tarif fixé à l'article 3.

ART. 5. — Le recouvrement de ces taxes aura lieu comme en matière de contributions directes.

ART. 6. — La ville de Paris devra terminer, dans le délai de cinq ans à partir de la promulgation de la présente loi, les travaux nécessaires pour assurer l'épandage de la totalité de ses eaux d'égout sur les terrains qui lui appartiennent ou dont elle sera locataire ; elle devra se conformer aux conditions prescrites par l'article 4 de la loi du 4 avril 1889.

ART. 7. — Les actes susceptibles d'enregistrement auxquels donnerait lieu l'emprunt autorisé par la présente loi seront passibles du droit fixe de 1 franc.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 10 juillet 1894.

Signé : CASIMIR-PÉRIER.

PAR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE,
Le Président du Conseil,
ministre de l'intérieur et des cultes,
Signé : CH. DUPUY.

ANNEXE N° 2

ARRÊTÉ DU 9 MAI 1896

CONCERNANT

L'ÉCOULEMENT DIRECT A L'ÉGOUT

APPLICATION DE LA LOI DU 10 JUILLET 1894

LE PRÉFET DE LA SEINE,

Vu l'article 193 de la Coutume de Paris ;
Vu la loi des 16-24 août 1790 ;
Vu le décret-loi du 26 mars 1852 ;
Vu le décret du 10 octobre 1859 ;
Vu la loi du 10 juillet 1894 ;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — L'évacuation des matières solides et liquides des cabinets d'aisances sera faite directement à l'égout public dans les voies désignées par arrêtés préfectoraux.

Le délai de trois ans, accordé par l'article 2 de la loi du 10 juillet 1894 pour les transformations à effectuer, à cet effet, dans les maisons existantes, court à partir de la date de ces arrêtés.

ART. 2. — Les cabinets d'aisances, établis en nombre suffisant dans chaque immeuble, devront être disposés de telle sorte que la cuvette reçoive à chaque évacuation, la quantité d'eau nécessaire pour produire une chasse qui assure le lavage complet des appareils et l'entraînement rapide des matières jusqu'à l'égout public.

ART. 3. — Les tuyaux de chute desservant les cabinets d'aisances et les tuyaux de descente des eaux ménagères et pluviales aboutiront à un conduit commun qui se prolongera dans le branchement particulier jusqu'à l'aplomb de l'égout public.

ART. 4. — Ces canalisations seront disposées dans toutes leurs parties, de manière à réaliser un écoulement rapide sans formation de dépôt et sans émanation d'aucune sorte.

Elles seront de force à résister à toutes les pressions intérieures et elles devront être aérées d'une manière continue.

ART. 5. — Des fermetures hermétiques permanentes intercepteront toute communication entre l'air des habitations et l'atmostphère de l'égout et des chutes, descentes et conduits d'évacuation à l'égout.

ART. 6. — Les dispositions qui précèdent sont intégralement applicables aux maisons à construire.

Dans les maisons existantes, pourront être conservés :

1° Les tuyaux de chute et de descente, même ne satisfaisant que partiellement aux prescriptions de l'article 4 ci-dessus ;

2° Les anciens appareils de cabinets d'aisances munis d'effets d'eau suffisants, mais à la condition qu'il soit établi une chasse d'eau à la base du tuyau de chute et une occlusion hermétique permanente avant le débouché dans l'égout.

Le tout sans préjudice de l'exécution des lois et règlements sur les logements insalubres.

ART. 7. — Conformément à l'article 4 du décret-loi du 26 mars 1852, tout projet d'établissement ou de transformation de canalisation devra, avant exécution, être soumis avec plans et coupes cotés à l'Administration ; et, vingt jours après le dépôt constaté par récépissé, les travaux pourront être commencés d'après le projet, s'il n'a été notifié aucune injonction.

L'entrepreneur restera d'ailleurs soumis à la déclaration préalable prescrite par l'ordonnance du 20 juillet 1838 article 1er et les travaux seront vérifiés par les agents de l'Administration, qui s'assureront que les prescriptions faites dans l'intérêt de la salubrité ont été observées.

ART. 8. — Les fosses, caveaux, etc., rendus inutiles par suite de l'application de l'écoulement direct à l'égout seront vidangés et désinfectés.

ART. 9. — La projection de corps étrangers, tels que débris de cuisine, de vaisselle, etc., dans les conduites d'eaux ménagères et pluviales, ainsi que dans les cuvettes des cabinets d'aisances, est formellement interdite.

ART. 10. — Les contraventions aux prescriptions qui précèdent seront poursuivies par toutes voies de droit.

ART. 11. — Le présent arrêté est substitué à l'arrêté annulé du 8 août 1894.

ART. 12. — L'Inspecteur général, directeur administratif des travaux et le directeur des affaires municipales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont ampliation sera adressée :

1° Au directeur administratif des Travaux ;

2° Au directeur des affaires municipales ;

3° A l'ingénieur en chef de l'assainissement ;

4° Au secrétariat général pour insertion au *Recueil des actes administratifs*.

Fait à Paris, le 9 mai 1896.

Signé : POUBELLE.

ANNEXE N° 3

NOTE

SUR

LE DÉBOUCHÉ DES ÉGOUTS

(Extrait de l'ouvrage de M. Belgrand : *Les travaux souterrains de Paris*, 2e partie.)

Formule de M. Dupuit. — M. l'inspecteur général Dupuit a proposé une formule pour déterminer le débouché des égouts. Voici dans quels termes il s'exprime :

« La détermination de la section de l'égout pour débiter les plus grandes pluies d'orage ne présente pas de difficultés. Admettons, par exemple, la possibilité d'une pluie continue de $0^m,045$ par heure, on déduirait la section de l'égout de la formule :

$$\omega = 0,1 \frac{S}{\sqrt{i}} \qquad (A)$$

ω étant la section de l'égout, i sa pente par kilomètre, et S le nombre d'hectares dont il doit recevoir les eaux [1]. »

Cette formule donne des débouchés démesurément trop grands. — Cette formule donne, suivant moi, des débouchés beaucoup trop grands. Elle suppose, en effet, que toute l'eau de pluie tombée dans une seconde sur le bassin d'un égout peut passer, dans une seconde, au débouché de cet égout. Or, cela n'est pas exact ; les observations faites sur le régime de la Seine dans Paris suffisent pour le démontrer.

Une pluie de 125 litres par hectare et par seconde donne, pour toute la surface de Paris, un volume d'eau de 900 mètres cubes pendant le même temps. L'arrivée d'un pareil volume d'eau pendant une heure produirait, à l'aval de Paris, une crue de $3^m,75$ de hauteur ; or, les plus grandes crues horaires de la Seine (en été surtout) ne sont pas de $0^m,10$.

[1] En appelant χ le périmètre d'un égout supposé plein et u la vitesse de l'eau, on a en effet la relation connue $\frac{\omega}{\chi} i = 0,33\, u^2$; remarquant que dans les sections proposées $\frac{\omega}{\chi}$ est égal à $\frac{1}{2}$ environ, que $u = \frac{0,125}{\omega}$, on obtient, au moyen des valeurs précédentes, $\omega = 0,1 \frac{S}{\sqrt{i}}$; cette formule suppose que toutes les eaux de pluie arrivent aux égouts ; elle donne donc un maximum de section.

Il est incontestable néanmoins qu'il tombe à Paris des hauteurs de $0^m,045$ de pluie en une heure.

Mais ce qui est également certain, c'est que ces pluies ne tombent pas sur toute la surface de la ville à la fois et avec la même intensité ; de plus, le temps de l'écoulement de l'eau dans les égouts est beaucoup plus grand que la durée de la pluie.

Observations qui le démontrent. — C'est ce que démontrent mes observations sur quelques averses, notamment sur celles des 21 et 25 mai et 20 juin 1857.

Je ne parlerai que de la première, qui a été de beaucoup la plus forte.

Les désastres produits par cette pluie ont été considérables ; je ne m'en occuperai point ici.

L'averse est tombée : à Chaillot, de 4 h. 45 m. à 5 heures du soir ; à Bercy, de 5 h. 15 m. à 5 h. 30 m. ; l'orage n'a donc pas éclaté sur tous les points de Paris à la fois.

La hauteur de pluie constatée a été :

A l'Observatoire	21,52 mm.
Au quai Debilly.	9,375 mm.

l'intensité de la pluie n'était donc pas uniforme sur toute la surface de la ville.

D'après ces deux observations, la hauteur moyenne de l'eau tombée aurait été de 15 millimètres environ ; la durée de la pluie ayant été de vingt minutes ou 1 200 secondes, la quantité d'eau tombée par seconde et par hectare a été de $\frac{0,015 \times 10.000}{1.200} = 0^m,125$, exactement la quantité admise dans la formule de M. Dupuit.

A 5 heures, au moment où j'ai pu arriver à l'égout de ceinture, à son débouché en Seine, l'eau y avait atteint sa hauteur maxima et coulait avec une extrême violence. A 7 heures, l'eau n'avait pas baissé de $0^m,30$ et coulait toujours avec la même rapidité ; une pierre de plus d'un décimètre cube, jetée dans le courant, y flottait pendant plusieurs mètres comme un corps léger.

On peut affirmer que le temps de l'écoulement dans l'égout de ceinture a été sept fois plus grand au moins que la durée de la pluie.

Si cette durée avait été d'une heure au lieu de vingt minutes, le temps de l'écoulement aurait été augmenté de quarante minutes au moins, c'est-à-dire qu'il n'aurait pas été moindre que trois heures ou que trois fois la durée de la pluie.

J'ai observé des faits absolument semblables dans l'averse du 25 mai et à la suite de plusieurs autres orages, soit à l'égout Rivoli, soit à l'égout de ceinture.

On peut donc admettre qu'à Paris le temps de l'écoulement dans les égouts collecteurs établis dans les conditions de longueur et de pente des égouts Rivoli et de ceinture, sera égal à trois fois au moins la durée de la pluie.

Par conséquent, il faudrait réduire au tiers au plus les débouchés donnés par la formule (A).

La formule ne peut être prise sous la forme admise par M. Dupuit. — Mais, même avec cette réduction, les résultats sont trop forts.

En effet, la formule a été extraite de celle de Prony, en supposant

$$\frac{\omega}{\chi} = R = \frac{1}{2}$$

pour tous les égouts.

Or, cette supposition n'est pas exacte.

En effet, la valeur de $\frac{\omega}{\chi}$ varie, pour tous les types adoptés, entre 0,408 (type n° 12) et 1,13 (type n° 1) ; l'élément $\sqrt{R}$, qui entre dans la formule de Prony et que M. Dupuit a supposé constant, varie donc entre $\sqrt{0,408}$ et $\sqrt{1,13}$, ou, sensiblement, entre 0,64 et 1,06, limites trop éloignées pour qu'on puisse les remplacer par une moyenne.

Dès qu'on ne peut plus considérer R comme une constante, il n'est plus possible de présenter la formule avec la même simplicité que M. Dupuit.

Nouvelle formule proposée. — Voici, suivant moi, sous quelle forme elle devrait être admise.

Reprenons les formules du mouvement uniforme :

$$0,33\, u^2 = Ri$$

et

$$u = \frac{q}{\omega},$$

d'où

$$q = \omega \sqrt{\frac{Ri}{0,33}} \qquad (a)$$

Nous avons vu plus haut que, dans les plus grandes averses connues, la quantité d'eau qui arrivait dans un égout, par seconde et par hectare de versant, variait, suivant la durée de l'averse, entre $\frac{0,125}{7}$ et $\frac{0,125}{3}$, le premier nombre correspondant à une pluie de vingt minutes et le deuxième à une pluie d'une heure.

Il en résulte que, pour la plus grande averse connue à Paris, tombant pendant une heure.

$$q = \frac{0,125}{3} \times S,$$

S étant la surface des versants exprimée en hectares.

Transportant cette valeur de q dans la formule (a), on obtient

$$S = \frac{\omega \sqrt{Ri}}{0,0239}; \qquad (B)$$

d'où on tirera la surface des versants qui peut être drainée par chaque type d'égout avec une pente donnée.

Tableau des surfaces que peut drainer chaque type d'égout. — Le tableau ci-dessous donne ces surfaces pour chacun de nos types avec les pentes les plus usuelles.

$$\text{Formule : } S = \frac{\omega\sqrt{Ri}}{0{,}0239}.$$

TYPES d'égout	ω	VALEUR DE		SURFACES EN HECTARES DES BASSINS POUR DES PENTES PAR KIL. DE				
		$\omega\sqrt{R}$	$\frac{\omega\sqrt{R}}{0{,}0239}$	0m,50	1m,00	1m,50	2m,00	2m,50
N° 1	18m²,67	19,7902	828	585	818	»	»	»
— 2	14 ,59	16,7559	701	496	701	»	»	»
— 3	11 ,37	10,6878	447	316	447	545	630	706
— 4	10 ,01	9,00	377	266	377	560	532	596
— 5	8 ,65	7,44	311	220	311	379	439	491
— 6	6 ,30	5,04	211	149	211	257	298	333
— 7	6 ,18	4,94	207	146	207	252	292	327
— 8	5 ,06	4,05	170	120	170	207	240	269
— 9	4 ,24	3,14	132	93	132	161	186	207
— 10	3 ,31	2,35	99	70	99	121	140	156
— 12	2 ,42	1,53	63	44	63	77	89	100

La formule (A) peut se mettre sous la forme

$$S = \frac{\omega\sqrt{i}}{0{,}10}$$

En l'appliquant au type n° 1, avec $i = 1$, on trouve,

$$S = 187 \text{ hectares.}$$

résultant 4 fois 1/2 plus petit que celui donné par la formule (B).

Si la formule (A) était admise, l'égout d'Asnières, en doublant sa pente, ne suffirait pas pour drainer un rectangle de 2 kilomètres de longueur sur 1 kilomètre de largeur ; il me semble qu'il suffit de citer ce résultat pour faire comprendre l'exagération des débouchés ainsi obtenus.

Je vais d'ailleurs démontrer par d'autres raisons l'inexactitude théorique de la formule (A) et mettre en évidence l'erreur qui résulte de son application.

Le débit d'un égout très long devient constant. — D'après cette formule, le débit des égouts s'accroitrait indéfiniment à mesure que la surface de leurs versants augmenterait.

Or, il est facile de voir que, les averses étant limitées dans leur durée, l'accroissement du débouché est aussi limité, c'est-à-dire que, dans un égout d'une longueur indéfinie, le débit n'augmente que sur une certaine longueur à partir de l'origine et qu'ensuite il reste constant :

Soient :

AB l'égout collecteur d'une ville, vu en plan et ayant une section et une pente uniformes,

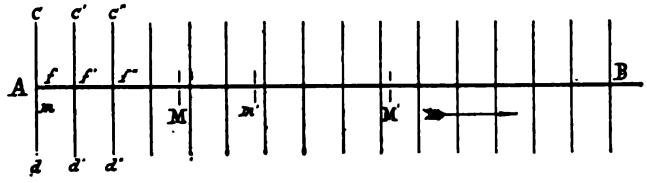


Fig. 249.

cf, *c'f'*, *c''f''*..., *df*, *d'f'*, *d''f''*..., ses tributaires que je supposerai, pour plus de simplicité, entièrement semblables entre eux et équidistants.

Supposons une forte averse tombant d'une manière uniforme sur toute la ville.

Prenons une tranche d'eau M dans l'égout collecteur au moment où les tributaires commencent à donner ; il est clair qu'elle s'accroîtra en passant au confluent de chaque tributaire pendant toute la durée de la pluie et ensuite, lorsque la pluie aura cessé, jusqu'à ce que les tributaires aient versé leur dernière goutte dans l'égout collecteur ; elle sera parvenue alors à un certain point M', et, à partir de là, elle cessera de s'accroître. La tranche M, prise à un point quelconque de l'égout, s'accroîtra partout de la même manière, et donnera le même débit et la même section mouillée en un point M' pris à la même distance de M ; on peut donc la supposer partant de l'origine A ; et le temps pendant lequel elle s'accroîtra sera égal à T + t, T étant la durée de la pluie ; t celle de l'écoulement dans les tributaires après la pluie.

En désignant par V la vitesse moyenne de translation de la tranche d'eau M pendant le temps (T + t), la longueur *mm'* sur laquelle cette tranche s'accroîtra sera égale à V (T + t), et à partir du point *m'*, le débit de l'égout sera constant.

Cette formule prouve que la grandeur du débit de l'égout dépend non seulement de l'intensité, mais encore de la durée de la pluie, ce que mes observations sur l'égout de ceinture ont démontré.

Si l'égout AB était établi dans les conditions des collecteurs de Paris, c'est-à-dire si la vitesse de l'eau V était égale à 1,20 m. environ, les quantités T et t à une heure (3 600 secondes), la longueur L sur laquelle le débit de l'égout s'accroîtrait serait donnée par l'expression

$$L = V\,(T + t) = 1{,}20 \text{ m.} \times (3{,}600 + 3{,}600) = 8{,}640 \text{ m.} ;$$

le débouché de l'égout s'accroîtrait donc pendant 8 000 mètres et resterait constant ensuite.

Pour les égouts qui débouchent dans un fleuve au-dessus du niveau de l'eau, la vitesse ne peut plus être calculée au moyen de la formule du mouvement uniforme sur les derniers kilomètres. En effet, la pente à la surface de l'eau devient plus grande que celle du radier, la vitesse s'accélère, la hauteur de

l'eau dans l'égout et, par conséquent, la section mouillée diminue à mesure qu'on s'approche du confluent.

Ainsi, à la suite de l'orage du 21 mai 1857, l'eau refluait par les bouches de l'égout de ceinture dans les rues de Provence, Saint-Nicolas, de la Ville-l'Evêque, et, au débouché en Seine, la section était libre sur plus d'un mètre de hauteur.

On pourrait donc, à partir d'un certain point, diminuer la section des égouts, au moins en hauteur, jusqu'au confluent. Mais les variations du niveau du fleuve viennent encore compliquer cette question. Je crois donc qu'il ne serait ni très utile, ni très prudent d'opérer cette réduction.

Revenons à la figure et à la formule :

$$\text{longueur } mm' = V\,(T + t).$$

On peut tirer de leur examen que, pour des pluies torrentielles :

1° La quantité d'eau débitée par un égout collecteur dans une ville plus étendue que Paris, telle que Londres par exemple, s'accroît sur une plus grande longueur lorsque la vitesse ou, ce qui revient au même, la pente du radier est plus forte. Si cette pente est uniforme d'un bout à l'autre, il n'en résulte aucune augmentation dans la section mouillée, puisqu'elle croît en raison inverse de la vitesse.

2° La plus mauvaise disposition pour un collecteur très long est celle qui consiste à lui donner une très forte pente à l'origine et une faible pente dans ses parties moyenne et inférieure. En effet, avec cette disposition, le débit s'accroît sur une plus grande longueur avant de devenir constant, il est plus considérable par conséquent et exige une section plus grande lorsque la vitesse se ralentit par suite de la diminution de la pente.

3° Il n'est nullement nécessaire, pour qu'un collecteur atteigne son débit maximum, dans une ville très grande, comme Londres par exemple, que l'averse soit générale ; il suffit qu'elle s'étende sur un nombre de tributaires consécutifs suffisants pour occuper sur le collecteur la longueur MM'.

4° Il peut se faire qu'à Londres le volume maximum d'eau débouchant du collecteur général soit le même qu'à Paris, bien que la surface de la première ville soit beaucoup plus grande que celle de la seconde.

Je ne terminerai pas cette note sans faire ressortir l'analogie frappante qui existe entre le régime des égouts et celui des ruisseaux et même des grandes rivières à versants imperméables ; je pourrais, pour ceux-ci, tirer de la figure et de la formule les mêmes conclusions que pour ceux-là.

Toutefois, entre les grands cours d'eau et les égouts, il existe une différence essentielle ; les grandes averses qui produisent le débit maximum des égouts et des ruisseaux sont sans action sur les grandes rivières, parce qu'elles ne s'étendent jamais que sur une trop petite partie d'un grand bassin.

Mais à part cette différence, l'analogie est complète.

Ainsi, dans un grand fleuve comme la Loire, dont le bassin est imperméable sur une vaste superficie, le débit par seconde des plus grandes crues connues est constant sur une très grande étendue du lit, presque dès l'origine. A Roanne, M. l'ingénieur Boulanger a constaté qu'il aurait été de 10 000 mètres cubes par seconde en octobre 1846, sans la retenue opérée par la digue de Pinay ; à Saumur, il est à peine de 10 000 mètres cubes par seconde.

Les plus grandes crues connues sont produites aussi bien par des pluies qui n'occupent qu'une partie restreinte du bassin, comme celle d'octobre 1846, que par des pluies générales, telles que celles de 1856. La disposition des pentes du lit des grands fleuves, presque toujours très fortes à l'origine et faibles dans les parties moyenne et inférieure, augmente donc énormément la section mouillée dans les plaines, et contribue puissamment à élever le niveau des eaux en temps d'inondation.

Il n'y a, au contraire, aucune analogie entre le régime des égouts et celui des rivières à versants entièrement perméables, telles que l'Eure, ou même des fleuves dans les versants desquels les terrains perméables dominent, tels que la Seine.

Sur ces rivières, les crues croissent d'une extrémité à l'autre du bassin ; l'influence des pentes dans les parties perméables est à peu près nulle, puisque l'eau passe par les sources avant d'arriver aux thalwegs.

Pour qu'un égout ait le même régime qu'une rivière de ce genre, il faudrait que les toitures de la ville fussent remplacées par des filtres.

ANNEXE N° 4

ARRÊTÉ DU 9 JUIN 1881

RÉGLEMENTANT

LA DESCENTE ET LA CIRCULATION DANS LES ÉGOUTS

LE SÉNATEUR, PRÉFET DE LA SEINE,

Vu le rapport, en date du 27 mai 1881, par lequel M. l'ingénieur en chef des eaux (2e division) propose de réglementer la descente et la circulation dans les égouts de Paris ;

Vu le décret du 10 octobre 1859, qui a réglé les attributions du préfet de la Seine et du préfet de police ;

Sur l'avis de l'inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des travaux de Paris ;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Il est interdit à toute personne non munie d'une autorisation régulière, d'ouvrir les trappes de regard des égouts, de descendre dans ces regards, de pénétrer et de circuler dans les égouts.

ART. 2. — Toutes les fois qu'une personne dûment autorisée ouvrira une trappe de regard d'égout, elle devra aussitôt entourer d'une balustrade le regard tout entier et placer un gardien près de la balustrade. La présence du gardien ne sera pas exigée, si l'ouverture du regard est fermée par un tampon provisoire assujetti à l'intérieur. La balustrade et le tampon mobile devront être conformes à un modèle préalablement agréé par l'administration.

ART. 3. — La balustrade sera pourvue d'une plaque sur laquelle sera inscrit le nom de l'entreprise ou du service public qui a fait ouvrir la trappe.

ART. 4. — Les agents des services publics sont dispensés d'entourer d'une balustrade les trappes de regards d'égouts ouverts accidentellement et pendant un temps très court. Dans ce cas, le tampon du regard ouvert devra être posé sur l'ouverture, de manière à recouvrir au moins la moitié de l'orifice. Le gardien se placera du côté opposé au tampon et tiendra une pince par-dessus le regard, en veillant à ce que personne n'en approche.

ART. 5. — Les contraventions au présent arrêté seront constatées par des procès-verbaux qui seront déférés aux tribunaux compétents.

ART. 6. — L'inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des travaux

est chargé de l'exécution de cet arrêté, qui sera inséré au *Recueil des Actes administratifs* et affiché dans Paris.

Ampliation en sera adressée :

1° A M. le député préfet de police ;

2° A MM. les maires des 20 arrondissements ;

3° A MM. les ingénieurs en chef de la voie publique (1re et 2e divisions) ;

4° A MM. les ingénieurs des eaux et des égouts (1re et 2e divisions) ;

5° A M. le chef du 2e bureau de la 2e division du secrétariat général.

Fait à Paris, le 9 juin 1881.

Signé : F. HÉROLD.

ANNEXE N° 5

B-4

PRÉFECTURE DE LA SEINE

DIRECTION ADMINISTRATIVE

DES TRAVAUX DE PARIS

Travaux à entreprendre :

N° d'ordre du Registre 4

de l'Ingénieur ordinaire
de l'Ingénieur en chef

(N° 141)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ — EGALITÉ — FRATERNITÉ

SERVICE TECHNIQUE D

SECTION

Rapport de l'Ingénieur ordinaire

L'Ingénieur ordinaire soussigné a l'honneur d'informer l'Administration que

Commencement des travaux. On doit commencer le les travaux de

Durée des travaux. La durée présumée de ces travaux sera

Barrage des rues.

Chantiers du voisinage pour lesquels les rues sont déjà barrées.

Direction possible des voitures durant le barrage des rues.

Paris, le 189

L'Ingénieur ordinaire de la Section,

Vu et adopté par l'Ingénieur en chef soussigné

Paris, le 189

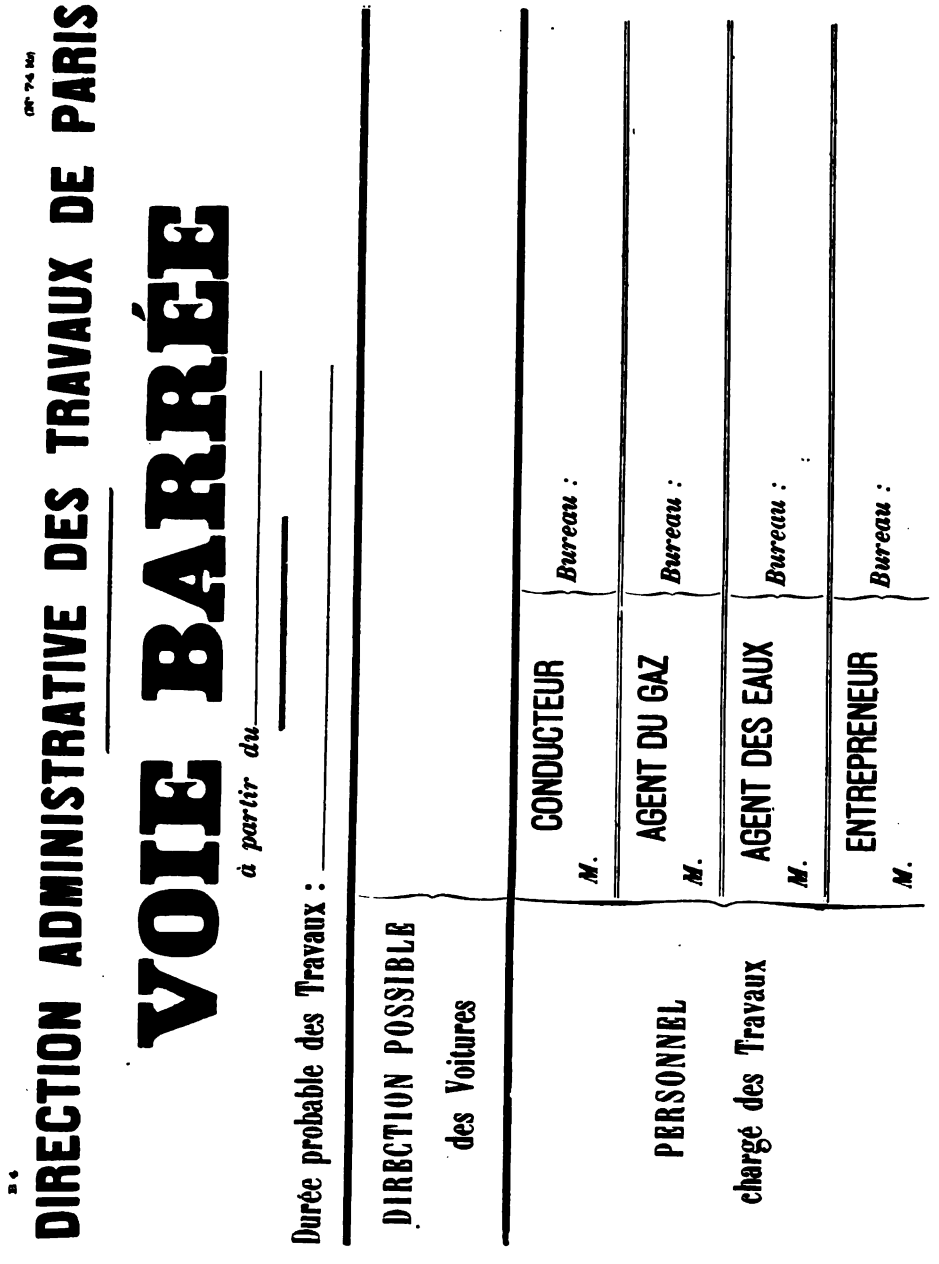
Vu, adopté et présenté par le Directeur administratif des Travaux de Paris

Paris, le 189

(1) Le présent rapport doit être envoyé à l'Ingénieur en chef du service 4 jours à l'avance, et les travaux ne devront jamais être commencés avant que l'autorisation du Préfet soit parvenue au Service.

ANNEXE N° 6

AFFICHES POUR VOIES BARRÉES



ANNEXE N° 7

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE

OUVRAGES A EXÉCUTER DANS LA ZONE DES FORTIFICATIONS

(Enceinte continue et forts détachés.)

EXPOSÉ DE L'INGÉNIEUR ORDINAIRE DU SERVICE

Il est nécessaire d'établir dans la zone des fortifications .....

.....

qui occupera le sous-sol sur une longueur de..... (*Voir le projet d'autre part.*)

Le soussigné pense qu'il y a lieu de demander à M. le Ministre de la Guerre de vouloir bien autoriser, en ce qui le concerne, l'exécution de ce travail.

L'Ingénieur de la Section,

VU ET APPROUVÉ PAR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

Paris, le..... 189 .

LE PRÉFET DE LA SEINE,

adoptant les conclusions du rapport ci-dessus, a l'honneur de demander à M. le Ministre de la Guerre de vouloir bien autoriser l'exécution des ouvrages décrits ci-dessus, sous les conditions admises en pareil cas.

Paris, le..... 189 .

POUR LE PRÉFET ET PAR DÉLÉGATION,

Le Directeur du Service Administratif,

ANNEXE N° 8

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ — ÉGALITÉ — FRATERNITÉ

PONTS ET CHAUSSÉES

DÉPARTEMENT DE LA SEINE

VILLE DE PARIS

DIRECTION ADMINISTRATIVE DES TRAVAUX DE PARIS

DEVIS ET CAHIER DES CHARGES

DE L'ENTREPRISE

DES

TRAVAUX DE MAÇONNERIE, CHARPENTE, ETC.

à exécuter pour les ouvrages dépendant du service
de l'Assainissement
du 1er Mai 1895 au 30 Avril 1898

ADJUDICATION DU 11 MAI 1895

Soumissions approuvées par Arrêté Préfectoral du 29 Mai 1895

DÉSIGNATION des lots	NOMS ET ADRESSES DES ADJUDICATAIRES	MONTANT du rabais
		p. 100.
1	MM. ROCHE, boulevard de Courcelles, 94	12f,20
2	PETIT (Antoine), rue Vandamme, 57	12f,60
3	CANTE, rue Letellier, 22, 24	12f, »
4	MANARD, boulevard Voltaire, 34.	13f, »
5	DIOUDONNAT (B. et P.) rue Lahire, 12.	11f,60
6	BIABAUD, rue Michel-Ange, 82.	12f,80
7	AUBRUN (J.), rue du Colonel-Oudot, 13.	11f,20
8	ALHAIZA, rue Fabre-d'Eglantine, 16	10f,10
9	HUGUET, avenue de Versailles, 11	10f,10
10	» » »	»

VILLE DE PARIS

DIRECTION DES TRAVAUX DE PARIS

DEVIS ET CAHIER DES CHARGES

De l'entreprise des Travaux de maçonnerie, charpente, etc., à exécuter pour les ouvrages dépendant du service de l'assainissement

Du 1er *mai* 1895 *au* 30 *avril* 1898.

CHAPITRE PREMIER

Objet, durée et montant de l'entreprise.

ARTICLE PREMIER

Objet de l'entreprise.

L'entreprise a pour objet :

1° Les travaux et fournitures de toute nature à faire pour l'entretien, la réparation ou la reconstruction des ouvrages de maçonnerie, charpente, serrurerie, etc., dépendant du Service de l'assainissement, tels que : égouts, galeries, aqueducs, canalisations, puits, caniveaux, réservoirs, ponts en maçonnerie ou en métal, rampes, murs, parapets, perrés, escaliers, barrières, clôtures, garde-corps, etc., ainsi que de tous les bâtiments affectés au même Service ;

2° L'exécution de tous les travaux neufs du genre de ceux qui viennent d'être énumérés, ainsi que la construction des bâtiments dont la dépense ne dépassera pas 30000 fr. avant déduction du rabais, sous les réserves insérées à l'article 5 ci-après ;

3° L'exécution pour le compte des services de la Voie publique, de l'Eclairage, des Promenades et des Eaux, de tous les travaux appartenant aux catégories comprises dans les paragraphes précédents dont ces services jugeraient à propos de charger les entrepreneurs.

L'entreprise s'étend, pour les travaux qui n'ont pas été l'objet d'une adjudication spéciale, à tout le département de la Seine et aux extensions du service des irrigations dans le département de Seine-et-Oise.

ARTICLE 2.

Division et durée de l'entreprise.

L'entreprise commencera le 1er mai 1895 et finira le 30 avril 1898.

Elle formera dix lots conformément au tableau ci-après :

NUMÉROS des lots	DÉSIGNATION DES LOTS
1er	1er, 2e, 3e et 4e arrondissements de Paris.
2e	5e, 6e et 7e arrondissements de Paris.
3e	8e 9e et 10e arrondissements de Paris.
4e	11e, 12e arrondissements de Paris et partie du département de la Seine comprise entre la route Nationale n° 34 et la Seine.
5e	13e, 14e arrondissements de Paris et partie du département de la Seine comprise entre la Seine amont et le chemin de fer de l'Ouest (R. G.).
6e	15e, 16e arrondissements de Paris et partie du département de la Seine comprise entre le chemin de fer de l'Ouest (R. G.) et la Seine aval.
7e	17e et 18e arrondissements de Paris.
8e	19e, 20e arrondissements de Paris et partie du département de la Seine comprise entre le canal Saint-Denis et la route Nationale n° 34.
9e	Partie ouest du département de la Seine, entre la boucle de la Seine à Billancourt et le canal Saint-Denis et travaux dépendant du Service de l'Assainissement de la Seine.
10e	Extensions du Service des irrigations dans le département de Seine-et-Oise.

Les voies limites seront attribuées à l'un ou à l'autre lot suivant les convenances du service sans que les entreprises puissent, dans aucun cas, en faire l'objet d'une réclamation quelconque.

Les lots ne pourront être réunis, et le même entrepreneur ne pourra être adjudicataire que d'un seul lot.

Les entrepreneurs ne pourront confier à des sous-traitants aucune partie de leur entreprise, notamment des travaux de peinture, de serrurerie, menuiserie, etc., sans que ces sous-traitants aient été préalablement agréés par l'Administration, qui se réserve, d'ailleurs, de les exclure à toute époque et pour quelque motif que ce soit.

ARTICLE 3.

Montant de l'entreprise.

Le présent bail est fait sur série de prix, et le montant annuel, comme le montant total des travaux, reste complètement indéterminé, en sorte que l'entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation au sujet des variations que les dépenses pourront subir.

Ces variations dépendront, chaque année, du montant des fonds, de quelque source qu'ils proviennent, appliqués à l'exécution des travaux.

Cependant, pour fixer le droit d'enregistrement, et sans que l'entrepreneur puisse s'en prévaloir pour quelque cause que ce soit, on estime que la dépense annuelle pourra s'élever moyennement à 30 000 fr. pour chacun des huit premiers lots, à 15 000 fr. pour le neuvième et à 5 000 fr. pour le dixième.

ARTICLE 4.

Cautionnement.

Pour sûreté des obligations qu'il aura contractées, l'entrepreneur sera tenu de constituer à la Caisse municipale un cautionnement dont la valeur sera de 3 000 fr. pour les huit premiers lots, de 2 000 fr. pour le neuvième, et de 1000 fr. pour le dixième.

Ce cautionnement sera fourni en rentes sur l'Etat ou en obligations de la Ville de Paris en titres au porteur, au cours moyen de la veille du jour du dépôt. L'entrepreneur en touchera les arrérages.

ARTICLE 5.

Réserves.

L'Administration se réserve de faire exécuter telle partie des travaux neufs qu'elle jugerait convenable, et quel que soit le montant des dépenses, par des entrepreneurs brevetés.

Elle se réserve également de faire exécuter en régie, à la tâche ou par l'intermédiaire d'associations ouvrières ou d'autres entrepreneurs, même en vertu d'adjudications spéciales, certains travaux neufs ou d'entretien, en raison des soins particuliers qu'ils demanderaient ou pour toute autre cause, dans la limite de 1/10 de l'ensemble des travaux pour chaque lot.

Les branchements d'égouts pour les propriétés municipales et départementales font partie de l'entreprise ; mais les branchements d'égouts particuliers et les ouvrages souterrains à exécuter pour y ramener les eaux pluviales et ménagères n'en feront pas partie. Ces travaux seront effectués par les entrepreneurs choisis par les propriétaires, ou désignés au moyen d'adjudications spéciales conformément à l'arrêté réglementaire du 14 février 1872.

Toutefois, l'entrepreneur pourra être chargé, par des décisions spéciales, d'exécuter d'office les travaux qui seront laissés en souffrance.

CHAPITRE II

Nature et qualité des matériaux. Mode d'exécution des ouvrages.

ARTICLE 6.

Conditions générales.

L'entrepreneur se conformera, en ce qui concerne la qualité et la provenance des matériaux et le mode d'exécution des ouvrages, aux conditions prescrites par le cahier des charges générales imposées aux entrepreneurs du Service municipal, en date du 4 août 1879, et aux conditions stipulées aux articles ci-après.

Pour la fixation des cotes d'altitude, le mesurage des ouvrages et la surveillance des travaux, l'entrepreneur sera tenu de mettre gratuitement, sur chaque

atelier, à la disposition des agents de l'Administration, un niveau d'eau avec son pied, une mire à coulisse de 4 m., un décamètre en acier, une balance romaine destinée au pesage des chaux et ciments, et une ou plusieurs échelles, suivant l'étendue du chantier.

Tous les matériaux livrés par l'entrepreneur, sauf les bois, seront accompagnés de lettres de voiture indiquant le lieu de production et le nom du producteur.

ARTICLE 7.

Sable et cailloux.

Le sable de rivière sera dragué dans le chenal ou dans les berges de la Seine en amont de la Marne. En conséquence, les sables dragués en Seine, dans la la traversée et à l'aval de Paris, seront formellement refusés.

Le sable de plaine proviendra des meilleures carrières du territoire et des environs de Paris.

On refusera tout sable provenant des bancs supérieurs et contenant des traces de terre ou d'argile.

Le sable destiné à la confection du mortier ne contiendra aucun grain qui ne puisse passer en tous sens dans un anneau de 0,006 m. de diamètre pour les bétons et grosses maçonneries et de 0,003 m. pour les maçonneries de briques, parements et rejointoiements.

Le passage à la claie, qui peut être nécessaire pour obtenir le sable à ces dimensions, est implicitement compris dans le prix de la fourniture.

Les cailloux employés pour le béton devront passer en tout sens dans un anneau de 0,06 m. de diamètre et ne passer en aucun sens dans un anneau de $0^{m},02$; ils devront être purgés de terre et de toutes matières étrangères par un lavage abondant; on devra rejeter ou casser les cailloux trop polis ou se rapprochant trop de la forme sphérique.

ARTICLE 8.

Meulière.

La meulière doit être parfaitement propre et entièrement purgée de terre argileuse ou autre. Avant d'ouvrir une tranchée pour travaux d'égout, l'entrepreneur devra approvisionner la fraction du cube de meulière nécessaire qui aura été fixée par l'ingénieur, et les terrassements ne pourront être commencés qu'après la réception de la pierre. La même mesure pourra être appliquée au sable.

L'Administration se réserve le droit de fournir à l'entrepreneur, au prix qui sera fixé et dans les conditions suivantes, de la pierre meulière provenant de la carrière des Maréchaux. L'entrepreneur, dans ce cas, adressera des commandes au fur et à mesure de ses besoins au conducteur de la carrière; il assurera le paiement de tous les frais de transport et des droits d'octroi et fera le cassage à pied d'œuvre, s'il est réclamé.

Article 9.

Chaux et ciments.

La chaux sera moyennement ou éminemment hydraulique :

La chaux moyennement hydraulique devra peser au moins 600 kg. le mètre cube, et devra faire prise dans un délai maximum de huit jours, la pâte étant mise sous l'eau au bout d'une heure.

La chaux éminemment hydraulique devra peser au moins 750 kg. le mètre cube, et faire prise dans un délai de trois jours au maximum, la pâte étant mise sous l'eau au bout d'une heure.

Le poids de la chaux se déterminera en remplissant sans tassement, tout en versant la chaux directement du sac, un double litre en bois du commerce (mesure des grains). Le poids de la chaux, versée comme il a été dit ci-dessus, devra être, au minimum, de 1,200 kg. pour la chaux moyennement hydraulique, et de 1,500 kg. pour la chaux éminemment hydraulique.

La durée de la prise sera constatée au moyen de l'aiguille de Vicat, pesant 300 gr., et ayant une section circulaire de 1,2 mm. de diamètre ; cette aiguille devra être supportée au bout des délais indiqués ci-dessus, sans une dépression sensible.

Toute chaux qui ne satisferait pas aux deux conditions de poids et de prise, telles qu'elles viennent d'être indiquées, serait refusée.

Pour les ciments de Vassy, de Portland et de laitier, l'Administration se réserve de déterminer, par des essais méthodiques et par une surveillance spéciale exercée dans les usines, les marques admises sur les chantiers de la Ville.

L'entrepreneur sera avisé, au commencement de chaque trimestre, des noms des usines de fabrication, soit de chaux, soit de ciment, dont les produits seront admis sur les chantiers.

Les ciments de Vassy, de Portland et de laitier, des marques autorisées, devront porter le plomb de la Ville et être enfermés dans des sacs dont les coutures seront intérieures et dont la fermeture sera faite au moyen d'une ficelle traversant tous les plis du sac avant de recevoir le plomb.

Tout sac de chaux ou de ciment qui ne serait pas d'une des provenances indiquées, ou qui ne satisferait pas aux conditions de fermeture, de couture et de plombage exigées, donnerait lieu à une amende de 5 fr. contre l'entrepreneur et devrait être immédiatement enlevé.

Non seulement les chaux et ciments portant les marques autorisées pourront être refusés après essais, et à défaut des qualités requises, mais la Ville se réserve la faculté de retirer, momentanément ou définitivement, son autorisation aux produits admis primitivement ; l'entrepreneur ne pourra donc élever aucune réclamation dans le cas où l'Administration jugerait à propos d'interdire, au cours de l'entreprise, l'emploi des chaux ou ciments précédemment autorisés, et il devra enlever, dans les vingt-quatre heures qui suivront la notification de l'ordre de service, les approvisionnements déjà faits.

ARTICLE 10.

Tuyaux en grès vernissé.

Les tuyaux en grès vernissé devront être bien cuits, sonores, sans fêlures, imperméables, vernis au sel et inattaquables aux acides ; le vernis devra faire intimement corps avec le tuyau.

La section de ces tuyaux après la cuisson devra rester parfaitement circulaire ; toutefois, il sera accordé une tolérance qui ne devra dépasser en aucun point le 1/20e du diamètre antérieur. Immergés pendant vingt-quatre heures et préalablement desséchés, les tuyaux ne devront pas absorber plus des 15/1000 de leur poids; ils devront résister sans suintements à une pression de deux atmosphères au minimum ; ils seront à emboîtement, et l'emboîtement aura au moins une longueur de $0^m,03$.

L'Administration se réserve de prélever sur chaque fourniture un ou plusieurs tuyaux, et de les soumettre aux essais qu'elle jugera nécessaires pour vérifier s'ils satisfont aux diverses conditions ci-dessus.

L'Administration fixera les marques admises sur les chantiers de la Ville, et l'entrepreneur en sera avisé au commencement de chaque trimestre. Elle se réserve la faculté de retirer, momentanément ou définitivement, son autorisation aux produits précédemment admis sans que l'entrepreneur puisse élever de ce chef aucune réclamation. Dans tous les cas, chaque fourniture spéciale sera soumise à la réception de l'ingénieur.

Les joints, dans la pose, seront faits en mortier de ciment de Portland (parties égales de ciment et de sable fin) ; ils seront bien remplis et parfaitement lissés à l'intérieur avec une brosse humide ou un tampon également humide recouvert d'une toile ; ces joints, dans aucun cas, ne devront être coulés.

Dans la pose en tranchée, le tuyau devra porter sur le corps et non sur le collet. A cet effet, des séries de chambres devront être ouvertes dans le fond de la fouille au fur et à mesure de l'avancement du travail. On ne devra, dans aucun cas, procéder au remblai qu'après une épreuve des joints de la canalisation ; cette épreuve pourra être faite à l'eau ou à la fumée, suivant les instructions qui seront données en cours d'œuvre.

ARTICLE 11.

Comblement des chaussées et rétablissement du sol.

L'entrepreneur demeure chargé de remblayer toute tranchée ouverte par lui sur la voie publique.

Les remblais seront faits en terre ou sable, bien purgés de pierre, sans mélange de parties argileuses ni de détritus végétaux ou animaux; les terres imprégnées de gaz ou donnant de mauvaises odeurs en seront rigoureusement exclues.

Tous les remblais seront faits par couches de 0,20 m. au maximum, pilonnées avec le plus grand soin et arrosées.

Au moment de l'ouverture d'une tranchée, l'entrepreneur devra mettre soigneusement de côté les matériaux qui constituent le revêtement de la chaus-

sée et du trottoir, ainsi que ceux de la fondation, savoir : dans les chaussées pavées en pierre, le sable de l'ancienne forme ; dans les chaussées asphaltées ou pavées en bois, et dans les trottoirs en bitume, le béton de fondation.

Immédiatement après le remblai de la tranchée l'entrepreneur devra rétablir provisoirement la chaussée ou le trottoir avec les anciens matériaux.

Dans le pavage en pierre, l'ancienne forme sera rapportée avec soin à la surface du remblai, en réservant seulement la quantité de sable nécessaire pour remplir les joints; les pavés seront posés en suivant exactement les rangées, ce dernier travail étant toujours fait par des compagnons paveurs.

L'empierrement sera reconstitué avec les matériaux de l'ancienne chaussée, fortement pilonnés et arrosés.

Dans les chaussées asphaltées ou pavées en bois, l'entrepreneur effectuera seulement le remblai de la tranchée qui, suivant les ordres de l'ingénieur, sera exécuté, soit jusqu'au niveau inférieur de l'ancienne fondation, soit jusqu'au niveau supérieur de l'asphalte ou du pavage en bois.

Enfin, le dallage des trottoirs en granit sera rétabli suivant l'appareil des dalles, et dans les trottoirs en bitume, le remblai se raccordera avec les surfaces voisines.

Pour les chaussées, les saillies sur l'ancien profil ne devront pas dépasser 0,05 m. ; pour les trottoirs le revêtement provisoire ne devra présenter ni saillie ni dépression

L'entrepreneur aura la responsabilité et l'entretien de ces premières réfections jusqu'à l'exécution de la viabilité définitive qui sera faite par le service de la Voie publique. Toutefois cette garantie ne s'étendra pas au delà des quinze jours qui suivront l'achèvement complet du travail.

Faute par l'entreprenenr d'assurer convenablement la confection et l'entretien des travaux provisoires dont il s'agit, il y sera pourvu d'office et à ses risques et périls, par les soins des ingénieurs, et après une mise en demeure résultant d'un simple ordre de service.

Les anciens matériaux non réemployés seront rangés à proximité, de manière à ne pas entraver la circulation et à éviter les pertes. L'entrepreneur en sera responsable; il devra remplacer à ses frais ceux qui auraient été enfouis dans les remblais, perdus ou détériorés de quelque manière que ce soit.

Article 12.

Épuisements dans les tranchées et écoulement des eaux à ciel ouvert.

Lorsque les eaux pluviales et ménagères pourront avoir leur écoulement, soit au moyen de gouttières, soit au moyen de tranchées, et, à plus forte raison, naturellement, tant à fleur du sol que sous galerie, il n'y aura aucun épuisement à compter de l'entrepreneur pour baquetage et enlèvement desdites eaux, même en temps d'orage.

Pendant la construction de tous travaux occasionnant l'interruption des caniveaux ou des gargouilles, l'entrepreneur pourvoira, à ses frais, à l'établissement des gouttières nécessaires pour assurer l'écoulement des eaux des ruisseaux et celui des eaux provenant des propriétés riveraines, ainsi qu'à l'étaiement des gargouilles.

Les gouttières établies par l'entrepreneur devront être disposées de façon à pouvoir être facilement visitées, nettoyées ou réparées, s'il y a lieu.

ARTICLE 13.

Désinfection des terres.

Dans l'exécution des travaux de terrassements, l'ingénieur pourra exiger que l'entrepreneur exécute à ses frais l'arrosement des terres ou des tranchées et leur désinfection au moyen d'agents antiseptiques, dans les cas où les terres seraient infectées ou souillées par des déjections ou des infiltrations capables de compromettre la sécurité publique. Dans ce cas, elles devront être enlevées aux décharges publiques hors Paris ou transportées aux voiries, si l'ingénieur le juge nécessaire.

ARTICLE 14.

Bois abandonnés dans les fouilles.

Lorsque, par suite de circonstances exceptionnelles, il sera nécessaire d'abandonner dans les tranchées les bois d'étaiement, l'entrepreneur devra demander à l'ingénieur un ordre écrit et réclamer le mesurage contradictoire de ces bois. Le résultat de ce mesurage sera consigné sur le carnet du conducteur et accepté par l'entrepreneur ou son représentant.

Il ne serait tenu aucun compte des bois que l'entrepreneur abandonnerait sans ordre et sans constatation préalable.

ARTICLE 15.

Clôtures de terrains en bordure de la voie publique.

Les clôtures consisteront en panneaux de sapin du Nord ou de Lorraine, composés de barreaux de 0,018 m. × 0,11 m. sur 2 m. de hauteur, posés verticalement.

Les extrémités supérieures de ces barreaux auront la forme de dents de scies de 0,10 m. de hauteur.

Lesdits barreaux seront fixés entre deux traverses hautes, deux traverses basses et une traverse intermédiaire simple, par deux clous à chaque intersection.

Les traverses, de même dimension que les barreaux, seront assemblées à sifflet et chevauchées ; elles seront posées selon la pente du terrain.

L'écartement entre les barreaux sera de 0,025 m. au maximum.

Pour la pose il sera fourni des pieux de 2,50 m. de longueur et 0,18 m. à 0,20 m. de circonférence au milieu. Lesdits pieux en bois de châtaignier de fils ronds, demi-ronds, ou triangulaires, seront enfoncés à la masse de 0,70 m. en terre, et seront espacés de 1,08 m. d'axe en axe.

De deux en deux pieux, il sera fourni des liens de même grosseur que les pieux, de 1,50 m. de longueur ajustés à coupe biaise et cloués sur lesdits, enfoncés en terre de $0^{m},35$ à 0,50 m. avec pilonnage de terre après remblai.

Les portes cavalières, s'il en est besoin, seront composées de deux poteaux en chêne avec sciage de 0,15 m. × 0,15 m. et 2,70 m. de longueur, maintenus chacun par un arc-boutant de même section, mais de 2 mètres de longueur; lesdits poteaux et arcs-boutants scellés dans un massif en maçonnerie, en moellons et plâtre, de 1,60 m. de longueur sur 0,60 m. de largeur et 0,70 m. de profondeur.

La porte sera faite comme les cloisons ci-dessus, mais avec une écharpe entre les traverses hautes et basses de mêmes dimensions que celles-ci.

Les portes seront ferrées de deux pentures de 0,65 m. de longueur boulonnées et rivées sur les traverses hautes et basses, de gonds à pattes avec boulons et rivets, et une serrure ordinaire, tour et demi, de 0,16 m.

S'il y a lieu de poser des portes charretières, elles seront formées de deux vantaux avec barre d'arc-boutant pour fermeture, et seront composées de deux poteaux et de deux arcs-boutants, comme aux portes cavalières, deux chasse-roues de 1,60 m. sur 0,14 m. × 0,15 m. tous scellés comme ci-dessus, au milieu un petit poteau de 0,40 m. de longueur formant battement aussi scellé, et une barre d'arc-boutant avec piton, crochet et douille.

Ces portes seront faites comme les cloisons avec une écharpe entre les traverses hautes et basses pour chaque vantail.

Elles seront ferrées de quatre pentures de 1 m. de longueur, boulonnées et rivées, quatre gonds à pattes aussi boulonnés et rivés, une serrure tour et demi de 0,16 m., verrou baïonnette.

Lorsque les portes cavalières et charretières seront accouplées, il y aura un poteau et un arc-boutant en moins.

CHAPITRE III

Obligations de l'Entrepreneur.

Article 16.

Lieux de dépôt et fourniture d'eau pour la confection des mortiers.

L'entrepreneur devra se pourvoir à ses frais des emplacements nécessaires pour le dépôt de ses matériaux, pour leur taille, ainsi que pour la fabrication du mortier. Il devra également se procurer de l'eau propre, à ses frais, pour l'exécution des mortiers.

Toutes les fois qu'il prendra de l'eau dans la distribution de la Ville, et afin d'éviter l'obligation de tenir attachement de cette fourniture d'eau, l'adjudicataire paiera à la Compagnie Générale des Eaux, une somme de 0,25 fr. pour 100 fr., sur le montant total des décomptes de son entreprise.

Il est entendu que cet abonnement à forfait ne s'applique qu'aux besoins normaux du chantier, à l'exclusion de tout lavage de la meulière et des autres matériaux qui doivent arriver propres à pied d'œuvre.

Article 17.

Ouvriers.

Il ne sera admis sur les chantiers que des ouvriers n'ayant pas été renvoyés

d'autres chantiers par l'Administration, et les adjudicataires devront congédier les agents ou ouvriers dont le renvoi serait demandé par les ingénieurs.

Tout ouvrier sera occupé pour le compte direct de l'entrepreneur, sans aucun intermédiaire. L'emploi des sous-entrepreneurs, tâcherons ou marchandeurs est formellement interdit.

L'entrepreneur ne pourra employer plus d'un dixième d'ouvriers étrangers pour chaque nature de travaux et dans chaque service d'ingénieur ou d'inspecteur.

Chaque contravention aux dispositions ci-dessus donnera lieu, sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure préalable, à une amende de 10 francs par jour et par homme indûment employé. Ces amendes se cumulent entre elles sans préjudice de l'application des clauses et conditions générales pouvant entraîner la déchéance.

Article 18.

Travaux et fournitures en régie.

L'entrepreneur sera tenu de fournir, toutes les fois qu'il en sera requis, les voitures, matériaux, échafaudages, etc., ainsi que les ouvriers qui lui seront demandés pour travailler en régie.

Il devra, en cas d'urgence, organiser des ateliers de nuit.

Afin de satisfaire aux nécessités pressantes du service journalier, l'entrepreneur devra toujours être en mesure de mettre en activité une brigade de ses ouvriers par chaque service d'ingénieur ordinaire ou d'inspecteur. Il devra, en conséquence, être pourvu en quantité suffisante et à ses frais de tous les objets nécessaires à l'outillage de ces brigades.

Toutes les fois qu'il sera constaté que les travaux languissent, faute par l'entrepreneur d'avoir fourni les ouvriers qui lui auront été demandés, une somme de 5 francs par journée d'ouvrier non fourni sera déduite de son compte. Si le retard provient du manque de matériaux, outils, voitures, échafaudages, etc., une retenue de 15 francs sera appliquée chaque fois que ce retard aura été constaté.

Faute par l'entrepreneur d'avoir organisé un atelier de nuit sur un ordre notifié avant midi, l'ingénieur ou l'inspecteur pourra organiser cet atelier d'office aux frais de l'entreprise.

Article 19.

Travail de nuit.

Les ouvriers et chevaux fournis pour les travaux de nuit ne devront pas avoir travaillé le jour précédent et ne pourront être occupés le jour suivant.

Tout homme ou tout cheval qui aurait été occupé contrairement à cette prescription pourra être renvoyé du chantier, et s'il n'est pas aussitôt remplacé, l'entrepreneur sera passible des amendes prévues pour atelier incomplet.

On ne comptera comme travail de nuit que celui qui sera effectué de 7 heures du soir à 5 heures du matin, pendant la période d'été, et de 5 heures du soir à 7 heures du matin pendant la période d'hiver. La période d'été commencera le 1er mars ; celle d'hiver, le 1er novembre.

Article 20

Mesures de police. — Fête nationale.

L'entrepreneur sera tenu de satisfaire à ses frais et sous sa responsabilité personnelle à toutes les charges et prescriptions de police, telles qu'elles résultent des ordonnances en vigueur ou à intervenir pendant la durée du bail, notamment en ce qui concerne l'éclairage et le gardiennage des tranchées, la désinfection des déblais, l'écoulement des eaux, la facilité de la circulation. Il subira une retenue de 5 francs par chantier non éclairé et par nuit, sans préjudice des mesures d'office que se réserve de prendre l'Administration et des procès-verbaux qui pourront être dressés contre lui.

Lorsque, pour une fête nationale ou toute autre circonstance exceptionnelle dont l'Administration sera juge, il sera prescrit à l'entrepreneur de diriger ses travaux de manière à supprimer toute fouille et tout embarras sur la voie publique à une date fixée par l'Administration, il devra se conformer à cet ordre, sans pouvoir prétendre à aucune indemnité. En cas de retard, il subira une retenue de 100 francs par jour, sans préjudice des mesures que l'Administration pourra prendre d'office aux frais de l'entrepreneur pour assurer la liberté complète de la circulation.

Article 21.

Responsabilité de l'entrepreneur.

L'entrepreneur sera responsable des travaux qu'il aura faits, conformément aux dispositions de l'article 1792 du Code civil.

Lorsque les étaiements seront comptés au mètre courant, l'entrepreneur demeurera libre de soutenir ses fouilles comme il l'entendra ; mais, en retour, il sera responsable de tous les éboulements qui pourront survenir, et de tous les dommages que pourraient éprouver les maisons riveraines, quel qu'en soit le motif, même en cas d'accidents occasionnés par des écoulements d'eaux superficiels ou par la présence de conduites d'eau à l'intérieur ou à proximité des fouilles. Dans le cas, néanmoins, où l'imprudence de l'entrepeneur compromettrait la sûreté publique et celle des ouvriers, les ingénieurs pourront ordonner les mesures qu'ils jugeront urgentes et nécessaires, et l'entrepreneur devra se conformer immédiatement à leurs ordres, sans avoir, pour ce fait, droit à aucune indemnité. En aucun cas, il ne pourra se prévaloir de cette intervention pour dégager sa responsabilité vis-à-vis des tiers.

L'entrepreneur sera responsable de ses ouvriers, et la valeur des matières appartenant tant à l'Administration qu'à des particuliers, qui seraient détruites ou soustraites pendant les opérations, sera déduite de son compte.

Il sera responsable des accidents qui pourraient arriver sur la voie publique, et des avaries causées aux ouvrages souterrains appartenant à la Ville ou aux particuliers ; il devra notamment prendre les précautions et faire les démarches nécessaires pour éviter la détérioration des câbles électriques et les conséquences des fuites de gaz.

Il devra spécialement supporter les frais de réparation des conduites d'eau

ou de gaz, des drains et branchements publics et privés, ainsi que des câbles électriques et des caniveaux qui auraient subi des avaries par le fait des travaux; les réparations seront exécutées par les entrepreneurs spécialement chargés de cette nature de travaux, et il soldera les mémoires des dépenses y relatives, après règlement par les ingénieurs.

Il sera tenu à tous dommages-intérêts, tant envers les particuliers qui auraient éprouvé des accidents ou des pertes, qu'envers les propriétaires ou locataires de maisons et terrains dégradés ou en souffrance sans qu'il puisse, dans aucuns cas, en rejeter la responsabilité sur l'Administration, qui laisse les clôtures, étaiements, etc., à sa discrétion.

Article 22.

Délais d'exécution.

1° Travaux d'entretien. — Tout travail qui n'aura pas été exécuté dans le délai indiqué par l'ordre de service, donnera lieu à une amende de 10 francs par jour de retard.

Pour tout travail qui sera signalé d'urgence, l'entrepreneur sera tenu de satisfaire, dans les vingt-quatre heures, au plus tard, aux demandes qui lui seront faites ; passé ce délai, et sans qu'il soit besoin d'autre mise en demeure, les ingénieurs auront le droit de faire exécuter les travaux au compte dudit entrepreneur, en se procurant les matériaux et ouvriers nécessaires, et à tous prix, sans que ce dernier puisse exiger que le travail fait lui soit payé autrement qu'aux prix de son marché, quelle que soit la différence qui pourrait exister entre ces prix et ceux du travail entrepris d'urgence.

Le paiement de ces travaux devra être effectué sans retard par l'entrepreneur sur la présentation du compte arrêté par l'inspecteur général, Directeur. L'entrepreneur ne pourra, sous quelque prétexte que ce soit, retarder ni refuser le paiement de ces dépenses, sauf à exercer tel recours que de droit devant l'autorité administrative au sujet de la légalité de la mesure prise par les Ingénieurs.

2° Travaux neufs. — Lorsqu'il s'agira de travaux neufs, l'entrepreneur sera tenu d'avoir le nombre d'ateliers nécessaires sur les points qui lui seront indiqués, et ce, constamment, à partir du troisième jour qui suivra la notification de l'ordre de service.

En ce qui concerne les travaux d'égouts et de galeries, l'entrepreneur devra, dès qu'il en aura reçu l'ordre, organiser ses ateliers de manière à construire, chaque jour, 10 mètres courants d'égouts ou de galeries, ainsi que les regards et bouches compris dans cette longueur ; à l'expiration du délai calculé sur cette base, d'après la longueur totale de l'égout ou de la galerie, les enduits intérieurs devront être terminés, et l'égout ou la galerie devra pouvoir être mise en service.

Branchements particuliers. — Lorsqu'il y aura lieu à l'exécution de branchements particuliers, ils seront entrepris dans l'ordre qui sera déterminé par les ingénieurs. Leur construction devra être commencée trois jours après l'ordre qui en sera donné à l'entrepreneur, et terminée dans un délai calculé à raison de 5 mètres courants par jour, en y ajoutant cinq jours pour l'ou-

verture de tranchée et mise en activité de l'atelier. Indépendamment de cette condition, il est stipulé que chacun des branchements devra être complètement terminé dans un délai de quinze jours au plus à partir du jour de l'ordre de service, y compris les enduits, la pose des tuyaux et tous travaux accessoires, de manière, en un mot, que le branchement puisse être mis en service à l'expiration de ce délai.

ENLÈVEMENT DES MATÉRIAUX NON EMPLOYÉS ET DE L'OUTILLAGE. — Dans les trois jours qui suivront l'achèvement du remblai des tranchées, l'entrepreneur devra remettre en place les matériaux de la chaussée et des trottoirs, et débarrasser le chantier des terres et matériaux en excès, de manière que la circulation puisse être rétablie au fur et à mesure de l'achèvement des parties d'égout ou de galerie.

L'enlèvement de l'outillage et de tous les engins appartenant à l'entrepreneur sera terminé dans le délai de trois jours au plus après l'achèvement de chaque travail.

L'enlèvement des terres et matériaux en excès, des outils et engins, devra être fait dans la journée qui suivra l'achèvement du travail, pour les branchements particuliers et les petits travaux donnant lieu à une dépense de moins de 1 000 francs.

En cas de non-exécution de cette clause, les ingénieurs pourront procéder d'office et aux frais, risques et périls de l'entrepreneur, à l'enlèvement des terres, matériaux et outils abandonnés sur la voie publique ou sur le chantier, et ce, sans autre mise en demeure qu'un ordre de service spécial. Ces frais, établis d'après les attachements pris contradictoirement avant l'enlèvement, feront l'objet d'un décompte spécial annexé au décompte définitif, et dont le montant en sera déduit.

RETENUES A EXERCER POUR RETARD DANS L'EXÉCUTION DES TRAVAUX. — Faute par l'entrepreneur d'avoir mis la main à l'œuvre et d'avoir terminé les travaux neufs ou d'entretien, et d'avoir rendu la place nette dans les délais stipulés ci-dessus, il subira une retenue de 30 francs pour chaque jour de retard. Si, après avoir entrepris un travail neuf ou d'entretien, il venait à l'interrompre sans ordre, il subirait la même retenue pour chaque jour d'interruption.

ARTICLE 23.

Ordres de service.

Les ordres de service de chaque jour constituent l'entrepreneur en demeure pour les travaux qui y sont ordonnés.

Tout refus ou retard dans leur exécution sera signalé par l'ingénieur de la section sur le registre des ordres. Cette insertion, dont il sera donné connaissance à l'entrepreneur, motivera l'application des retenues prononcées contre lui par les articles du présent devis. Si aucune autre pénalité n'est édictée, une retenue de 10 francs par jour et par ordre de service non exécuté sera appliquée.

Toutes les retenues seront doublées si l'urgence du travail a été mentionnée dans l'ordre de service.

Ces retenues pourront être appliquées sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure préalable.

Si l'ingénieur juge cette mesure insuffisante, il en donnera avis à l'ingénieur en chef en y joignant ses propositions. Le Directeur en rendra compte à M. le Préfet qui, indépendamment des retenues encourues, ordonnera, s'il y a lieu, les mesures réclamées par les besoins du service.

Dans les cas d'urgence, l'ingénieur pourra ordonner immédiatement l'exécution d'office aux frais et risques de l'entrepreneur.

CHAPITRE IV

Évaluation des ouvrages. — Application des prix. — Mode de paiement.

ARTICLE 24.

Travaux d'égouts.

Les travaux relatifs à l'établissement des galeries d'égout et de leurs branchements seront payés au *mètre courant* pour le corps de l'égout et des branchements, au *mètre de hauteur* pour les cheminées de regards et de bouches, et *à la pièce* pour les murs pignons terminant les égouts et les branchements, ainsi que pour les parties des regards et bouches qui ne varient pas avec la hauteur.

En conséquence, il sera tenu attachement en cours d'exécution, pour le corps de l'égout, les branchements de bouches et de regards, les branchements particuliers, de toutes les variations que subira la profondeur de la fouille à partir du dessous du revêtement de la chaussée ou du trottoir.

Ces quantités serviront à calculer les prix du mètre courant d'égout et de es branchements.

Quant aux *longueurs*, elles seront mesurées sur l'axe, à la hauteur des naissances des voûtes des galeries dont on fait le métrage, savoir :

1° Pour le *corps de l'égout*, depuis le derrière du piédroit de l'égout sur lequel il est branché, jusqu'au derrière du mur-pignon qui le termine ;

2° Pour les *branchements de regards et de bouches sous trottoirs*, depuis le derrière du piédroit de l'égout jusqu'au derrière du mur du fond de la cheminée.

Ce mode de mesurage s'appliquera non seulement aux prix composés qui font partie du bordereau, mais aussi à ceux qui seront établis au moyen des prix élémentaires, lorsque le type des ouvrages ou les circonstances de l'exécution seront différentes de celles prévues dans l'établissement des prix composés.

Les *hauteurs* des cheminées de regard et de bouche seront calculées, en mesurant :

1° Pour les *regards*, la distance comprise entre l'extrados de la voûte et le dessous du châssis en fonte ;

2° Pour les *bouches sous trottoirs*, la distance comprise entre l'extrados de la voûte et le dessous du couronnement.

Il est entendu qu'on déduira les vides correspondant à la pénétration des ouvrages rencontrés. Cette déduction n'aura pas lieu toutefois lors de la construction d'égouts neufs, au droit des branchements neufs de bouches ou de regards, ainsi qu'il est expliqué au sous-détail du prix desdits branchements.

Les travaux autres que ceux dont les dépenses seront réglées suivant le mode qui vient d'être indiqué, seront payés à l'entrepreneur au prix du bordereau joint au présent devis, d'après le métrage contradictoire des ouvrages.

Il est d'ailleurs rappelé que les fouilles devront toujours avoir exactement la largeur hors œuvre des types, notamment au niveau des naissances et en tenant compte de l'épaisseur des enduits extérieurs et des chapes.

Article 25.

Dépenses comprises dans les prix au mètre courant.

Moyennant les prix payés pour le mètre courant d'égout et de branchements particuliers et autres, l'entrepreneur exécutera toutes les dépenses auxquelles ils donneront lieu, et fera notamment tous les blindages nécessaires, même jointifs, quelle que soit la nature du terrain. Il prendra, à ses frais, toutes les précautions utiles, quand il y aura lieu, pour rendre étanches lesdits blindages, au moyen de paille, de plâtre ou de toute autre matière, pour soutenir les conduites d'eau et de gaz, etc.

Il ne pourra réclamer aucune plus-value pour la difficulté des déblais provenant de la nature du sol, de l'embarras des étais, de la présence dans la tranchée de conduites, canalisations et câbles quelconques, de l'étroitesse de la rue, de l'importance de la circulation ou de toute autre cause. Quoi qu'il arrive, les déblais seront toujours réglés d'après le vide normal de la fouille.

Sont exceptés toutefois :

1° Les ponts de piétons ou de voitures qui auront été établis suivant les indications de l'ingénieur;

2° Les buses ou gouttières pour l'écoulement des eaux, autres que celles mentionnées à l'article 12 ;

3° Les fondations d'une nature particulière dans les terrains peu résistants ;

4° Les épuisements dans le cas prévu à l'article 12 ;

5° Le transport des matériaux appartenant à l'Administration dans les dépôts ou sur les ateliers ;

6° Les percements et raccords pour pénétrations d'égouts.

Article 26.

Transports de matériaux appartenant à l'Administration.

Pour les transports de toutes sortes, de l'atelier à un dépôt municipal dans l'intérieur de la Ville ou inversement, on appliquera le prix du bordereau.

Lorsque les matériaux seront transportés d'un atelier sur un autre ou hors Paris, on tiendra compte à l'entrepreneur de la distance réellement parcourue, en la calculant suivant le parcours le plus direct.

Si le chargement est égal ou inférieur à 0,80 m. en cube ou à 1 300 kg. en poids, le transport au dépôt, ou le transport d'un atelier sur un autre à une distance moindre que 3 000 m. sera compté pour un voyage à un cheval. Si le parcours excède 3 000 m., le transport sera évalué suivant la distance réelle, le chargement étant compté à 0,80 m. pour les matières évaluées au volume et pour 1 300 kg. pour les matières évaluées au poids.

ARTICLE 27.

Échafaudages et planchers.

Il ne sera jamais compté d'échafaudages ni de planchers, quelle que soit la cause qui les rendra nécessaires, à ciel ouvert ou en galerie, pour l'exécution des travaux neufs de toute nature, ni pour les travaux d'entretien dont la dépense sera supérieure à 200 fr. L'entrepreneur devra y pourvoir à ses frais.

ARTICLE 28.

Prix du bordereau. Ouvrages non prévus.

Il est expressément entendu que les prix portés au bordereau ne pourront subir de changement en aucun cas.

L'entrepreneur ne pourra, notamment, former aucune réclamation, soit pour cause d'erreur ou d'omission dans la composision des sous-détails, soit à raison des variations que les droits d'octroi, de douane, de navigation, etc., viendraient à éprouver pendant la durée de l'entreprise, soit à raison de taxes nouvelles autres que les droits d'octroi perçus par la Ville sur les matériaux entrant dans la composition des ouvrages. En cas de modification des droits perçus par la Ville et à son profit, les prix des matériaux et ouvrages qu'ils pourraient affecter seront modifiés en plus ou en moins, soit à l'amiable, soit, en cas de désaccord, par le Conseil de Préfecture.

S'il se présente, en cours d'exécution, quelques ouvrages auxquels les prix du bordereau annexé au présent devis ne seraient pas applicables, on aura recours au bordereau de prix des autres entreprises du service municipal des Travaux de Paris pour l'année pendant laquelle s'exécuteront les travaux Ces prix seront frappés du rabais de l'adjudication. Dans le cas seulement où aucun de ces bordereaux ne comporterait les prix cherchés, on aurait recours à la série des prix de la Ville de Paris, qui seraient diminués de 15 p. 100 avant l'application du rabais.

Dans le cas où les ouvrages ne figureraient ni dans ces bordereaux ni dans la série de la Ville, l'entrepreneur devrait le déclarer à l'ingénieur qui procéderait selon les formes indiquées à l'article 29 des clauses et conditions générales.

Les prix dits de règlement sont absolument interdits, et les décomptes devront être exclusivement établis d'après les prix des bordereaux, ou d'après ceux consentis préalablement à l'exécution des travaux.

ARTICLE 29.

Prix des fournitures en régie.

Les prix des chevaux, voitures, etc., seront toujours passibles du rabais, de même que ceux applicables à toutes fournitures et tous travaux en régie.

Il n'est fait d'exception que pour les ouvriers et voituriers qui seront payés aux prix du bordereau, sans rabais, à la condition toutefois qu'ils se présenteront munis de leurs outils.

L'administration se réserve la faculté de fixer le prix à payer à l'ouvrier. Dans ce cas, et après constatation du paiement par un rôle émargé par les parties prenantes, il sera alloué à l'entrepreneur une commission de 6 p. 100, pour avance de fonds, outils, matériel, etc., pour ses démarches et sa responsabilité.

Toute main-d'œuvre de nuit sera payée moitié en sus du même travail fait pendant le jour. Les frais d'éclairage sont à la charge de l'entrepreneur.

ARTICLE 30.

État mensuel des retenues.

Il sera dressé tous les mois et pour chaque crédit sur lequel le travail est imputable, un état collectif des retenues que l'entrepreneur aura encourues, par suite de l'application des clauses du présent devis. Cet état sera soumis à l'approbation de l'ingénieur en chef, après que l'adjudicataire aura été appelé à en prendre connaissance au bureau de l'ingénieur, et à produire ses observations dans un délai de cinq jours à compter de l'avis qui lui en aura été donné.

Lesdites retenues seront prélevées sur le montant des travaux auxquels elles seront appliquées, et elles seront portées en déduction de la première proposition d'acompte en faveur de l'entrepreneur. Dans le cas où cette première proposition serait insuffisante, un état spécial comprenant seulement le surplus sera transmis à l'Administration pour servir à effectuer un prélèvement correspondant sur le cautionnement.

En fin d'entreprise, toutes les retenues portées en déduction du compte de l'entrepreneur seront rappelées et maintenues en déduction sur le décompte définitif.

Les prélèvements qui auront eu lieu sur le cautionnement devront être réintégrés par l'entrepreneur, dans le délai d'un mois au plus, sous les peines portées pour le cas d'abandon de l'entreprise à l'article 6 du cahier des charges générales imposées aux entrepreneurs du Service municipal, en date du 4 août 1879.

ARTICLE 31.

Réception des travaux.

1° Travaux de simple entretien :

L'entrepreneur sera garant de la bonne exécution des travaux de simple

entretien ou de réparation jusqu'au mois de mai de l'année qui suivra celle pendant laquelle lesdits travaux auront été exécutés.

A cette époque, le dixième de garantie qui aura été retenu à l'entrepreneur sur le montant cumulé des dépenses afférentes à ces travaux lui sera payé;

2° Travaux neufs :

L'achèvement des travaux neufs sera constaté par un procès-verbal de réception provisoire dressé dans le mois qui suivra cet achèvement et la réception définitive sera faite un an après s'il y a lieu.

Pendant ce délai, l'entrepreneur sera tenu d'entretenir à ses frais lesdits travaux et de réparer toutes les dégradations qui pourraient survenir.

A partir de l'ordre de service qui lui sera donné, l'entrepreneur devra réparer, dans le délai de cinq jours pour les travaux neufs, et dans le délai de trois jours pour les travaux de simple entretien, toutes les malfaçons ou dégradations qui lui seraient signalées, à peine d'une retenue de 5 francs pour chaque jour de retard, sans préjudice des mesures à prendre pour l'exécution desdites réparations par voie de régie.

ARTICLE 32.

Solde de l'entreprise.

L'entrepreneur ne pourra être soldé qu'autant qu'il justifiera : 1° avoir acquitté la totalité des droits d'enregistrement dus par lui, conformément à la loi, sur le montant définitif des travaux qu'il aura exécutés en vertu de son marché; 2° avoir payé le prix des fournitures d'eau prévues à l'article 15.

ARTICLE 33.

Retenue de 1 p. 100 pour les asiles de Vincennes et du Vésinet.

Lors de la liquidation de chaque acompte ou du solde dû à l'entrepreneur, il sera prélevé sur le montant à payer une somme égale à 1 p. 100 au profit des asiles de Vincennes et du Vésinet, conformément aux prescriptions du décret du 8 mars 1855, et à l'article 2 de l'arrêté préfectoral du 7 juillet 1857.

CHAPITRE V

Dispositions diverses.

ARTICLE 34.

Bureau de l'entrepreneur. — Téléphone.

L'entrepreneur est tenu d'avoir un bureau aussi central que possible, ouvert de 6 heures du matin à 8 heures du soir, où il sera constamment représenté en cas d'absence par un de ses agents, et où sera déposé le registre dont il est parlé ci-après à l'article 36.

L'entrepreneur subira une retenue de 10 francs toutes les fois qu'il ne sera pas représenté dans ledit bureau, ou que le registre ne s'y trouvera pas.

L'entrepreneur sera tenu d'avoir dans son bureau et dans son chantier un téléphone relié au réseau général et permettant :

1° Aux ingénieurs de transmettre sans retard les ordres urgents ;

2° A l'entrepreneur, d'avertir les services des ingénieurs de l'heure exacte à laquelle il sera pourvu à l'exécution de leurs ordres, afin que ceux-ci puissent envoyer en temps voulu les surveillants sur place.

L'entrepreneur devra donc avoir en permanence pendant la journée à proximité de ces appareils, un agent capable de recevoir et de transmettre les ordres ou indications ci-dessus, et de les communiquer aux agents de l'Administration ; en cas de besoin, ceux-ci pourront se servir également du téléphone de l'entrepreneur pour communiquer avec leurs chefs.

ARTICLE 35.

Agents de l'entrepreneur attachés aux divers services.

L'entrepreneur aura au moins un agent par service d'ingénieur pour la surveillance des travaux, la tenue contradictoire des attachements et la réception des ordres de service.

Ces agents devront présenter des garanties suffisantes de capacité, et avoir été agréés par l'ingénieur en chef de l'Assainissement.

ARTICLE 36.

Présence journalière dans les bureaux.

Les agents de l'entrepreneur se rendront chaque jour, à des heures fixées à l'avance, au bureau des ingénieurs ordinaires et de l'inspecteur où il leur sera fait notification des ordres de service relatifs aux travaux de toute nature à exécuter le lendemain, ainsi que les états de dépenses soumis à l'acceptation de l'entrepreneur.

Le récépissé des ordres de service, signé par l'entrepreneur ou son agent, restera au bureau de l'ingénieur ou de l'inspecteur.

Dans le cas où l'entrepreneur n'enverrait personne pour prendre les ordres de service, et dans le cas encore où lui ou son agent refuserait de signer le récipissé, mention en sera faite par l'ingénieur ou par son chef de bureau dans la colonne d'observations du registre des ordres de service.

Cette formalité suffira pour mettre l'entrepreneur en demeure et faire courir contre lui les délais prescrits, soit pour l'exécution des travaux, soit pour l'acceptation des comptes.

ARTICLE 37.

Envoi des ordres au bureau central en cas d'urgence.

En cas d'urgence, et lorsque les ordres de service ne pourront être remis à l'agent dans les bureaux de l'ingénieur ordinaire ou de l'inspecteur, ces ordres seront envoyés au bureau central, où ils seront, par ordre de date et d'heure, inscrits sur un registre à souche, coté et parafé par l'Ingénieur en chef.

L'entrepreneur ou son représentant devra délivrer au porteur de chaque

ordre un reçu à talon constatant l'heure à laquelle il a été averti. C'est à partir de cette heure que courront les délais prescrits pour l'exécution des travaux.

ARTICLE 38.

Clauses et conditions générales.

L'entrepreneur sera soumis aux conditions du cahier des charges générales imposées aux entrepreneurs du Service municipal de Paris, en date du 4 août 1879, ainsi qu'aux clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des Ponts et Chaussées et publiées le 16 février 1892, en toutes les dispositions auxquelles il n'est pas formellement dérogé par le présent devis et cahier des charges.

Le présent devis et cahier des charges dressé par l'Ingénieur en chef de l'Assainissement soussigné.

Paris, le 9 janvier 1895.

G. BECHMANN.

Vu, adopté et présenté par l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur administratif des Travaux de Paris.

Paris, le

HUET

Vu : *L'agent judiciaire*

Signé : LE COARER.

Vu :

Le Préfet de la Seine,

POUBELLE.

PONTS ET CHAUSSÉES

Département de la Seine

VILLE DE PARIS

DIRECTION DES TRAVAUX

SERVICE DE L'ASSAINISSEMENT

***BORDEREAU** des prix de l'Entreprise des Travaux de maçonnerie, charpente, etc., à exécuter pour les ouvrages dépendant du service de l'Assainissement, du 1er mai 1895 au 30 avril 1898.*

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		NOTA. — Tous les prix ci-dessous comprennent les faux frais et le bénéfice de l'entrepreneur et seront frappés du rabais de l'adjudication, à l'exception de ceux concernant les ouvriers demandés en régie par l'Administration et ceux relatifs à la reprise des vieux matériaux par l'entrepreneur.		
		CHAPITRE PREMIER		
		Salaires d'ouvriers et transports.		
Heures d'ouvriers.	1	Chef d'atelier pour toute nature de travail.	Heure.	0,85
	2	Terrassier, pelleur ou piocheur.	Id.	0,60
	3	Arracheur, rouleur, pilonneur, régaleur, gâcheur de mortier, manœuvre, garçon de chantier et tout aide.	Id.	0,55
	4	Paveur, dresseur, bitumeur, mineur, puisatier.	Id.	0,75
	5	Maçon, cimenteur, briqueteur, carreleur, plâtrier.	Id.	0,80
	6	Limousin.	Id.	0,65
	7	Tailleur de pierre, granitier	Id.	0,90
	8	Charpentier, menuisier, peintre, vitrier..	Id.	0,80
	9	Serrurier, forgeron, ajusteur, fumiste, couvreur, plombier, mécanicien. . .	Id.	0,75
	10	Plus-value sous galerie, compris bottes, éclairage, échelles, etc.	Id.	0,10
	11	Charretier	Id.	0;50
	12	Cocher de voiture dite de remise	Journée.	6,00
Gardiens.	13	Gardien de jour	Id.	3,00

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
Gardien.	14	Gardien de nuit	Nuit.	4,50
Chevaux.	15	Cheval harnaché	Heure.	0,80
Voitures.	16	Voiture à un cheval sans le conducteur. .	Heure.	0,90
	17	— ou binard à deux chevaux sans le conducteur	Id.	1,60
	18	Voiture à trois chevaux sans le conducteur	Id.	2,30
	19	Voiture dite de remise, attelée d'un cheval sans le cocher	Journée.	16 »
Transport de matériaux.	20	Voiture à un cheval et son conducteur compris chargement et déchargement la distance n'excédant pas 3 kilomètres.	Voyage.	5 »
	21	Voiture ou binard à deux chevaux et son conducteur compris chargement et déchargement, la distance n'excédant pas 3 kilomètres.	Id.	7 »
	22	Voiture à bras, la distance n'excédant pas 3 kilomètres	Id.	2,50
	23	Granit, pierre de taille, bois et matériaux analogues transportés sur charrette ou binard attelé de un ou deux chevaux, à une première distance de 100 mètres, compris chargement, déchargement et emmétrage.	Mètre cube.	4,30
	24	Meulière, moellons et matériaux analogues compris chargement et déchargement.	Id.	1,70
	25	Pour chaque distance de 100 mètres parcourue en plus.	Id.	0,10
	26	Fonte, fer, plomb et autres matières analogues transportés à une première distance de 100 mètres, compris chargement et déchargement	1,000 k.	1,80
	27	Pour chaque distance de 100 mètres parcourue en plus.	Id.	0,05
		CHAPITRE II		
		Terrassements.		
Fouilles.	28	Fouille à ciel ouvert de terrain quel qu'il soit, mesuré au profil, compris jet de pelle et dressement des parois et du fond de la fouille.	Mètre cube.	0,55
	29	Plus-value pour déblais de gypse ou roche, n'exigeant pas l'emploi de la mine. . .	Id.	3 »
	30	Plus-value pour l'extraction de roche exigeant l'emploi de la mine quelle qu'en soit la dureté.	Id.	5,50
	31	NOTA. — Lorsque l'emploi de la mine devra être interdit pour cause de sécurité, l'entrepreneur devra faire l'extraction au moyen du pic, du ciseau ou du coin, sans autre plus-value que celle indiquée au numéro précédent	»	Observ.
Jets et chargements.	32	Jets à la pelle ou charge en tombereau ou en brouette de déblai, qu'elle qu'en soit la nature.	Mètre cube.	0,25

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
Transports.	33	Chargement de moellons	Mètre cube.	0,30
	34	Transport par brouette de déblai ou de moellons, à une distance de 30 mètres en plaine ou de 20 mètres sur une pente de 0m,06 au moins par mètre (applicable jusqu'à une distance de 75 mètres en plaine et 50 mètres sur une pente de 0m,06 au moins par mètre)	Id.	0,20
	35	Chargement, transport au tombereau ou au wagonnet et déchargement de déblai d'une nature quelconque mesuré au profil, pour une première distance de 100 mètres	Id.	0,75
	36	— . . . . . Id. . . . . dans le cas de mesurage au tombereau	Id.	0,625
	37	Pour chaque distance de 100 mètres en plus dans le cas de mesurage au profil.	Id.	0,12
	38	— . . . . . Id. . . . . dans le cas de mesurage au tombereau.	Id.	0,10
Régalage.	39	Régalage de déblai après déchargement.	Id.	0,05
Pilonnage.	40	Pilonnage par couche de 0m,20 d'épaisseur compris arrosage, s'il y a lieu . .	Id.	0,20
Dressement de talus.	41	Dressement de talus et de fond de tranchée	M. carré.	0,05
Emmétrage.	42	Emmétrage de cailloux ou de sable . . .	Mètre cube.	0,15
	43	— de moellons ou de meulière par tas rectangulaires	Id.	0,35
Déblais provenant d'une tranchée d'égout.	44	Feuille et jet sur berge de déblais de toute nature provenant d'une tranchée d'égout, y compris dressement de talus et de fond de tranchée. — Lorsque la profondeur moyenne de la tranchée n'excède pas 1m,60. . . .	Id.	0,86
	45	est comprise entre 1m,61 et 3m,20	Id.	0,985
	46	— 3 ,21 4 ,80	Id.	1,11
	47	— 4 ,81 6 ,40	Id.	1,235
	48	— 6 ,41 8 ,00	Id.	1,36
	49	— 8 ,01 9 ,60	Id.	1,485
	50	— 9 ,61 11 ,20	Id.	1,61
	51	— 11 ,21 12 ,80	Id.	1,735
	52	Reprise sur berge, et transport en dépôt provisoire, s'il y a lieu, à une distance inférieure à 70 mètres, remise en place après construction, régalage et pilonnage de deblai mesuré au profil. . . .	Id.	0,80
	53	Reprise sur berge et transport aux décharges publiques de déblais de toute nature, mesurés au profil, frais de décharges et tous autres frais compris. .	Id.	4,50
	54	— . . . . . Id. . . . . dans le cas de mesurage au tombereau.	Id.	3,75
	55	NOTA. — Lorsque le dépôt provisoire mentionné au n° 39 sera situé à plus de 70 mètres de distance, ou lorsque les déblais existants, au lieu d'être envoyés aux décharges publiques. seront transportés sur des points spécialement désignés par les Ingénieurs, on appliquera les prix de chargement et transport par brouette ou par tombereau d'après la distance effective	»	Observ.
Déblais sous galerie.	56	Fouille sous galerie construite, de terre de toute nature et de pierre tendre, trans-		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		portée jusqu'à la trappe et mise hors de l'égout	Mètre cube.	3 »
	57	Déblai ou gravois de toute nature, sous galerie construite, pour transport jusqu'à la trappe et mise hors de l'égout.	Id.	1,90
Déblais provenant d'un souterrain.	58	Fouille en souterrain, de déblai de toute nature, transporté au puits d'extraction, élevé dans ce puits jusqu'au niveau du sol et déposé sur berge, la profondeur du puits variant de 10 à 20 mètres. . .	Id.	8 »
	59	Pour chaque mètre de profondeur de puits excédant 20 mètres, on ajoutera au prix précédent.	Id.	0,20
	60	Déblai de toute nature pour le forage d'un puits de souterrain, à toute profondeur, y compris blindages, extraction et dépôt sur berge.	Id.	5 »
	61	NOTA. — En cas d'extraction de gypse ou roche en souterrain ou pour le forage d'un puits on appliquera les plus-values portant les n°s 29 et 30, en les augmentant d'un tiers. L'observation 31 restera d'ailleurs applicable	»	Observ.
		CHAPITRE III **Chaussées et trottoirs.**		
Dépavage et repavage provisoire.	62	Arrachage de pavés, chargement, transport à 50 mètres s'il y a lieu, et rangement.	M. carré.	0,15
	63	Repavage provisoire, comprenant le rapport des pavés à pied d'œuvre, la préparation de la forme, le remploi du sable de l'ancienne forme sous le pavage et le garnissage des joints. . . .	Id.	0,70
Empierrement.	64	Rétablissement de chaussée d'empierrement.	Id.	0,25
Dépose sur tranchée des dalles et bordures de trottoirs et démolition de bitume ou d'asphalte.	65	Dépose de bordures en granit de toute nature, droites ou courbes, compris bardage à 20 mètres, s'il y a lieu, et rangement.	M. linéaire.	0,30
	66	Dépose soignée de dalles en granit, compris bardage à 20 mètres, s'il y a lieu, et rangement.	M. carré.	0,30
	67	Dépose de bordures de trottoirs, en grès ou en pierre de Château-Landon, compris transport à 20 mètres, s'il y a lieu, et rangement.	M. linéaire.	0,15
	68	Démolition de dallage en bitume ou en asphalte non compris celle de la couche de fondation et rangement	M. carré.	0,10
	69	NOTA. — La remise en place après l'achèvement des travaux des bordures et dallages sera payée le même prix que la dépose.	»	Observ.

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		CHAPITRE IV		
		Maçonneries.		
	70	NOTA. — Tous les matériaux devront être fournis à pied d'œuvre.	»	Observ.
Matériaux divers.	71	Moellon dur première qualité.	Mètre cube.	11 »
	72	— de démolition	Id.	8 »
	73	Meulière brute.	Id.	12 »
	74	Pierre d'Euville	Id.	85 »
	75	— de Souppes ou de Château-Landon.	Id.	100 »
	76	Vergelé de Saint-Maximin	Id.	45 »
	77	Banc royal de Saint-Maximin.	Id.	50 »
	78	Briques de Bourgogne, première qualité.	Millier.	85 »
	79	— de Paris, façon Bourgogne, première qualité	Id.	61 »
	80	Sable dragué dans le lit ou dans les berges de la Seine.	Mètre cube.	6 »
	81	Sable tamisé au tamis de 0,003 de vide. .	Id.	7 »
	82	— de plaine.	Id.	4,50
	83	Cailloux cassés, lavés à grande eau p. béton.	Id.	7 »
	84	Carreaux de Beauvais, à 6 pans de 0,15 à 0,17 et de 0,021 d'épaisseur.	Mille.	60 »
	85	Tuile plate grand moule de Bourgogne .	Id.	85 »
	86	— petit —	Id.	55 »
	87	Tuile à emboîtement de Montchanin. . .	Id.	160 »
	88	Faîtière pour tuile à emboîtement de Montchanin	La pièce.	1,50
	89	Arêtier.	Id.	1 »
	90	Terre à four grasse, première qualité. .	Mètre cube.	7 »
	91	Chaux hydraulique ordinaire portant les marques agréées par l'Administration, livrée en poudre dans des sacs, déduction faite de la tare.	100 kilogr.	4,30
	92	Chaux éminemment hydraulique, portant les marques agréées par l'Administration, livrée en poudre dans des sacs, déduction faite de la tare.	Id.	5 »
	93	Plâtre en poudre.	Mètre cube.	18 »
	94	Glaise pour fourniture.	Id.	7 »
	95	— corroyée pour fourniture et emploi, compris déchet	Id.	10 »
		Ciments portant les marques agréées par l'Administration, livrés en sacs plombés, déduction faite de la tare.		
	96	Ciments de Vassy	100 kilogr.	6 »
	97	— de Portland	Id.	7 »
	98	— de laitier.	Id.	6 »
Tuyaux en grès vernissé.		Fourniture et pose en tranchée ou sous galerie d'un mètre linéaire de tuyaux en grès vernissé, provenant des usines dont les marques auront été agréées par l'Administration, droits, courbes ou à culotte, de toutes longueurs, y compris dressement du fond de la tranchée, massif en maçonnerie de moellons durs à chaque joint et collets en ciment de Portland, bouchage des vides, solins et transport à pied d'œuvre :		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DIAMÈTRE	TUYAUX CYLINDRIQUES SIMPLES			TUYAUX OPERCULAIRES			CANIVEAUX OU 1/2 TUYAUX		
			Fourniture.	Pose.	Total.	Fourniture.	Pose.	Total.	Fourniture.	Pose.	Total.
	99	0,050	1 »	0,55	1,55	»	»	»	»	»	»
	100	0,075	1,50	0,65	2,15	»	»	»	»	»	»
	101	0,100	1,65	0,70	2,35	1,80	0,70	2,50	1 »	0,65	1,65
	102	0,125	2, »	0,80	2,80	2,20	0,80	3 »	1,30	0,70	2 »
	103	0,150	2,50	0,95	3,45	2,80	0,95	3,75	1,60	0,80	2,40
	104	0,175	3 »	1,10	4,10	»	»	»	»	»	»
	105	0,200	4 »	1,20	5,20	5 »	1,15	6,15	2,60	1 »	3,60
	106	0,225	5 »	1,30	6,30	5,75	1,30	7,05	3 »	1,15	4,15
	107	0,250	5,80	1,45	7,25	6,50	1,50	8 »	3,75	1,25	5 »
	108	0,300	7 »	1,70	8,70	7,75	1,70	9,45	4,60	1,40	6 »
	109	0,350	11,65	1,95	13,60	»	»	»	»	»	»
	110	0,375	13 »	2,10	15,10	»	»	»	»	»	»
	111	0,400	13,25	2,20	15,45	15 »	2,10	17,10	9,70	2 »	11,70
	112	0,450	16,50	2,50	19 »	18 »	2,55	20,55	11,60	2,50	14,10
	113	0,500	24,75	2,85	27,60	»	»	»	»	»	»

		DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	114	NOTA. — Les tuyaux courbes, coniques ou à culotte, les tuyaux operculaires portant un ou plusieurs bouts de raccord seront payés au mètre linéaire pour la fourniture et la pose sans tenir compte des collets, c'est-à-dire suivant le développement réel de la ligne d'axe.	»	Observ.
	115	NOTA. — Il sera ajouté sur les prix de fourniture et pose une plus-value de 40 p. 100 pour la portion de conduite formée de tuyaux autres que des tuyaux droits simples ; le prix des bouts de raccord sera compris dans cette plus-value	»	Observ.
	116	NOTA. — Pour toutes les fournitures dont les dimensions seraient comprises entre celles désignées ci-dessus, on appliquera le prix afférent au diamètre immédiatement inférieur.	»	Observ.
Tuyaux. de drainage.	117	Fourniture de tuyaux en poterie pour drainage de 0m,32 de long et 0m,032 de diamètre	La pièce.	0,04
	118	Id.. . . . . de 0m,040 de diamètre..	Id.	0,05
Mortiers de chaux.	119	Mortier de chaux hydraulique ordinaire au dosage de 250 kg. de chaux en poudre par mètre cube de sable dragué	Mètre cube.	20 »
		Mortier de chaux éminemment hydraulique au dosage de :		
	120	250 kg.	Id.	22 »
	121	300 kg.	Id.	24 »
	122	350 kg.	Id.	25,70

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	123	400 kg. . . . . de chaux en poudre par mètre cube de sable dragué	Mètre cube.	27,20
Mortiers de ciment de Vassy.		Mortier de ciment de Vassy au dosage de :		
	124	300 kg. de ciment par mètre cube de sable dragué.	Id.	28 »
	125	350 Id. Id.	Id.	30 »
	126	450 Id. Id.	Id.	34 »
	127	600 Id. Id.	Id.	37,50
	128	Mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kg. de ciment par mètre cube de sable tamisé	Id.	48 »
Mortiers de ciment de Portland.		Mortier de ciment de Portland au dosage de :		
	129	250 kg. de ciment par mètre cube de sable dragué.	Id.	28 »
	130	350 Id. Id.	Id.	34 »
	131	450 Id. Id.	Id.	39 »
	132	Mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kg. de ciment par m³ de sable tamisé.	Id.	52 »
Mortier de ciment de laitier.		Mortier de ciment de laitier au dosage de :		
	133	250 kg. de ciment par mètre cube de sable dragué	Id.	25,50
	134	300 Id. Id.	Id.	28 »
	135	400 Id. Id.	Id.	32 »
	136	500 Id. Id.	Id.	35,80
		Mortier de ciment de laitier au dosage de :		
	137	500 kg. de ciment par m³ de sable tamisé	Id.	38 »
	138	800 Id. Id.	Id.	50 »
	139	1000 Id. Id.	Id.	55 »
Bétons.	140	Béton dosé à 1 m. cube de cailloux cassés pour un demi-mètre cube de sable dragué et 100 kg. de chaux hydraulique ordinaire.	Id.	16 »
	141	150 Id. Id.	Id.	17,50
	142	200 Id. Id.	Id.	19 »
	143	250 Id. Id.	Id.	20 »
	144	100 kg. de chaux éminemment hydraulique	Id.	17 »
	145	150 Id. Id.	Id.	19 »
	146	200 Id. Id.	Id.	20,60
	147	250 Id. Id.	Id.	22 »
	148	100 kg. de ciment de Vassy.	Id.	18 »
	149	150 Id.	Id.	20 »
	150	200 Id.	Id.	22 »
	151	250 Id.	Id.	24 »
	152	100 kg. de ciment de Portland . . .	Id.	19 »
	153	150 Id.	Id.	22 »
	154	200 Id.	Id.	24,60
	155	250 Id.	Id.	27 »
	156	100 kg. de ciment de laitier.	Id.	17,20
	157	150 Id.	Id.	19,50
	158	200 Id.	Id.	21,50
	159	250 Id.	Id.	22,40
	160	Les bétons gras moulés pour tuyaux, caniveaux, etc., sont payés le double des prix ci-dessus suivant le mortier employé.	»	Observ.
	161	Plus-value pour emploi du béton sous galerie.	Mètre cube.	2 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX DE L'UNITÉ DE MAÇONNERIE Avec meulière.	Avec moellons durs. 1re qualité.
		MAÇONNERIE POUR MURS ET VOUTES DE TOUTE ÉPAISSEUR ET DE TOUTE FORME EXÉCUTÉE A CIEL OUVERT.			
	162	Maçonnerie de plâtre	Mètre cube.	22 »	20,50
	163	Maçonnerie sèche	Id.	17 »	16 »
	164	Maçonnerie avec mortier de chaux hydraulique ordinaire	Id.	25 »	23 »
	165	Maçonnerie avec mortier de chaux éminemment hydraulique au dosage de . . . . . 250 kg.	Id.	26, »	24 »
	166	300 »	Id.	26,80	24,70
	167	350 »	Id.	27,50	25,30
	168	400 »	Id.	28 »	25,70
	169	Maçonnerie avec mortier de Vassy au dosage de. . . . . 300 kg.	Id.	29 »	27 »
	170	350 »	Id.	30 »	27,90
	171	450 »	Id.	31,60	29,30
	172	600 »	Id.	33 »	30,50
	173	Maçonnerie avec mortier de ciment de Portland au dosage de . . . . . 250 kg.	Id.	28,50	26,50
	174	350 »	Id.	31 »	28,75
	175	450 »	Id.	33 »	30,50
	176	Maçonnerie avec mortier de ciment de laitier au dosage . . . . . 250 kg.	Id.	27,50	25,50
	177	300 »	Id.	29 »	26,80
	178	400 »	Id.	31 »	28,60
	179	500 »	Id.	32,80	30,30
	180	Lorsqu'il sera fait emploi de meulière ou de moellons appartenant à la Ville, les prix de maçonnerie seront diminués de	Id.	11 »	10 »
		Lorsqu'il sera fait emploi de vieux moellons ou de vieille meulière de bonne qualité fournis par l'entrepreneur, les prix de maçonnerie seront diminués de :			
	181	Pour le moellon	Id.	»	3 »
	182	Pour la meulière	Id.	»	5 »

		DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		Plus-value pour maçonnerie de meulière ou de moellons exécutée sous galerie :		
	183	sans mortier	Mètre cube.	2,50
	184	avec mortier quelconque	Id.	5 »
Maçonnerie de pierre de	185	Maçonnerie de pierre d'Euville quel que soit le mortier prescrit.	Id.	110 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
taille et de granit y compris taille des lits et joints.	186	Maçonnerie de pierre de Souppes ou de Château-Landon, quel que soit le mortier prescrit	Mètre cube.	130 »
	187	Quand la pierre appartient à l'Administration.	Id.	25 »
		Maçonnerie de pierre de Saint-Maximin (Oise)		
	188	Banc royal.	Id.	75 »
	189	Vergelé	Id.	70 »
	190	Maçonnerie de granit première qualité, pour bornes, socles et blocs de toute espèce en granit taillé et mis en place, quel que soit le mortier	Id.	220 »
	191	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie ou dans le radier d'une écluse	Id.	20 »

		DÉSIGNATION DES TRAVAUX	UNITÉS	PRIX DE L'UNITÉ DE MAÇONNERIE — Briques de Bourgogne (620 au mètre cube).	PRIX DE L'UNITÉ DE MAÇONNERIE — Briques de Paris façon Bourgogne (566 au mètre cube)
Maçonnerie de briques.		Maçonnerie de briques de Bourgogne et de Paris façon Bourgogne.			
	192	Avec mortier de chaux hydraulique ordinaire au dosage de 250 kilog.	Mètre cube.	66, »	47, »
	193	Avec mortier de chaux éminemment hydraulique au dosage de . . . 250 kg.	Id.	66,40	47,20
	194	300 »	Id.	66,80	47,80
	195	350 »	Id.	67,15	48,15
	196	400 »	Id.	67,45	48,45
	197	Avec mortier de ciment de Vassy au dosage de . . . . 300 »	Id.	67,60	48,60
	198	350 »	Id.	68,10	49,10
	199	450 »	Id.	68,80	49,80
	200	600 »	Id.	69,50	50,50
	201	Avec mortier de ciment de Portland au dosage de. . . 250 »	Id.	67,60	48,60
	202	350 »	Id.	68,80	49,80
	203	450 »	Id.	69,80	50,80
	204	Avec mortier de ciment de laitier au dosage de. . . . 250 kg.	Id.	67,10	48,10
	205	300 »	Id.	67,60	48,60
	206	400 »	Id.	68,40	49,40
	207	500 »	Id.	69,20	50,20
	208	Avec plâtre	Id.	»	48, »
	209	Plus-value pour exécution sous galerie ou en voûte .	Id.	4 »	4 »
	210	Plus-value pour cloison à double parement de 0,054, 0,11 ou 0,22 d'épaisseur. .	Id.	2 »	2 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
Maçonnerie de granit.	211	Maçonnerie de granit, première qualité, pour bornes, socles et blocs de toute espèce, en granit taillé et mis en place, quel que soit le mortier	Mètre cube.	220 »
Démolition de vieilles maçonneries.	212	Démolition de pierre de taille provenant de maçonnerie d'égout ou d'ouvrage souterrain, déposée avec soin, compris transport jusqu'à la trappe, montage, enlèvement des gravois aux décharges publiques et rangement de la pierre. .	Id.	12 »
	213	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie ou dans le radier d'une écluse	Id.	8 »
	214	Démolition à ciel ouvert de maçonnerie d'égout ou d'ouvrage souterrain, en moellons, meulière, briques ou béton, compris enlèvement des gravois aux décharges publiques, nettoyage et rangement des matériaux qui restent la propriété de la Ville	Id.	7,50
	215	Démolition à ciel ouvert de maçonnerie d'égout en béton, compris transport des débris aux décharges publiques. . . .	Id.	10 »
	216	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie ou dans le radier d'une écluse (applicable aux nos 217 et 218)	Id.	4 »
	217	Démolition de maçonneries autres que les maçonneries d'égout et les fondations de chaussées, compris enlèvement des gravois, nettoyage et rangement des matér.	Id.	3 »
	218	Briques décrottées	Millier.	4,50
Refouillements.	219	Refouillement dans la meulière, brique ou béton, pour toute longueur et toute largeur, jusqu'à 0m,12 de profondeur, ou démolition par pièce de moins de 0m3,032 d'un seul tenant, compris transport des débris aux décharges.	Mètre cube.	20 »
	220	Démolition de béton ou chaussée d'empierrement jusqu'à 0m,20 d'épaisseur. .	M. carré.	0,70
	221	Démolition de béton ou chaussée d'empierrement au delà de 0m,20 d'épaisseur	Mètre cube.	3,50
	222	Plus-value sous galerie	Id.	5 »
	223	NOTA. — Au-dessus de 0m,12 d'épaisseur, on appliquera les prix nos 214 et 215.	»	Observ.
Évidement.		Evidement entre deux, trois, quatre et cinq faces conservées, compris taille des faces obtenues après l'évidement :		
	224	Au chantier. Granit.	Mètre cube.	400 »
	225	Au chantier. Pierre d'Euville ou autre pierre analogue	Id.	40 »
	226	Au chantier. Pierre de Saint-Maximin ou autre pierre analogue. .	Id.	25 »
	227	Sur le tas. Granit.	Id.	450 »
	228	Sur le tas. Pierre d'Euville ou autre pierre analogue.	Id.	45 »
	229	Sur le tas. Pierre de Saint-Maximin ou autre pierre analogue. .	Id.	28 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX DE L'UNITÉ	
				Pierre d'Euville ou autre analogue.	Pierre de St-Maximin ou autre analogue.
		TAILLES			
		Parements droits ou courbes.			
Tailles, plans et courbes.	230	Taille apparente avec ébauche.	M. carré.	8 »	3 »
	231	Parement circulaire ou à simple courbure	Id.	10,50	3,75
	232	Parement circulaire ou à double courbure	Id.	16 »	5 »
	233	Parement à parties galbées pour colonnes.	Id.	11 »	4,25
	234	Parement taillé en talus . . .	Id.	9 »	3,50
	235	Parement taillé rustiqué avec ciselure	Id.	6 »	2 »
	236	NOTA. — Les tailles après évidement seront payées moitié des prix ci-dessus.	»	Observ.	Observ.
	237	Parement droit ou courbe pour recoupement de balèvres et rejointement	M. carré.	1 »	0,40
	238	Parement droit ou courbe pour ragrément en plein, passage au grès et jointoiement. . .	Id.	2 »	0,70
	239	Sciage.	Id.	5 »	2 »
	240	Feuillure ayant moins de 0m,12 de développement	M. linéaire.	1,20	0,50
	241	NOTA. — Le surplus du développement sera compté sur sa surface réelle et payé aux prix ci-dessus.	»	Observ.	Observ.
	242	Moulure courbe ayant moins de 0m,12 de développement, y compris épannelage, passage au grès et jointoiement.	M. linéaire.	1,20	0,50
	243	NOTA. — A partir de 0m,12 de développement, les moulures seront comptées pour leur surface réelle et payées au prix ci-dessus	»	Observ.	Observ.
	244	Faces planes entre les moulures au-dessous de 0m,07 de développement.	M. linéaire.	0,55	0,20
	245	NOTA. — A partir de 0m,07 de développement, les faces planes seront payées d'après leur surface réelle	»	Observ.	Observ.
	246	NOTA. — Taille de la pierre de Souppes ou de Château-Landon, un quart en sus des prix ci-dessus applicables à la pierre d'Euville.	»	Id.	Id.

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	247	NOTA. — Taille de granit, moitié en sus des prix portés ci-dessus pour la pierre d'Euville	»	Observ.
	248	Parement de pierre de démolition ou de vieux mur en plan pour retaille, y compris ragrément et rejointement. — Pour une taille ou retaille de 0m,03 de profondeur au plus.	M. carré.	5,25
	249	Pour une taille ou retaille de 0m,06 de profondeur au plus.	Id.	7,80
	250	Pour une taille ou retaille excédant 0m,06	Id.	10 »
	251	Lits et joints pour retaille et dérasement. — Pour la pierre d'Euville ou autre pierre analogue	Id.	1,70
	252	Pour la pierre de St-Maximin ou autre pierre analogue . .	Id.	0,90
Parements de moellons ou meulière.	253	Parements smillés des maçonneries neuves en moellons ou meulière	Id.	3 »
	254	Parements piqués de meulière par assises réglées.	Id.	10 »
	255	Id. . . . en mosaïque. . . .	Id.	6 »
	256	Id. . . . en moellons durs .	Id.	8 »
	257	Id. . . . en moellons tendres.	Id.	4 »
	258	Parements de moellons ou meulière posés pour assises réglées ou en mosaïque et restés apparents quoique non piqués ni smillés	Id.	1,50
Enduits en mortier de chaux.	259	Enduit de 0m,04 d'épaisseur minima, à ciel ouvert, en mortier de chaux éminemment hydraulique, au dosage de 300 kg.	Id.	1,40
	260	Enduit comme ci-dessus pour chape, compris l'emploi du mortier et avec une couche de sable de 0m,10 étendue sur la chape.	Id.	2 »
	261	Plus-value pour le même travail exécuté sous galerie	Id.	0,70
	262	Pour chaque centimètre en plus ou en moins, à ciel ouvert ou sous galerie, on ajoutera ou on retranchera	Id.	0,25

		DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.	Pour chaque centimètre en plus ou en moins
Enduits en ciment sur murs neufs à parement vertical, incliné, courbe ou horizontal.		Enduit ou chape de 0m,02 d'épaisseur minima, compris dégradage et rocaillage. En mortier de ciment de Vassy :			
	263	au dosage de 450 kg. avec sable dragué.	M. carré.	1,40	0,40
	264	600 — —	Id.	1,50	0,45
	265	900 — tamisé.	Id.	1,80	0,55

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.	Pour chaque centimètre en plus ou en moins
		En mortier de ciment de Portland :			
	266	au dosage de 450 kg. avec sable dragué.	M. carré.	1,55	0,45
	267	au dosage de 650 — tamisé.	Id.	1,95	0,60
		En mortier de ciment de laitier :			
	268	au dosage de 500 kg. avec sable tamisé.	Id.	1,50	0,45
	269	au dosage de 800 —	Id.	1,90	0,55
	270	au dosage de 1 000 —	Id.	2 »	0,60
	271	Plus-value pour le même travail sous galerie.	Id.	0,60	0,20
	272	Plus-value pour le même travail exécuté par grandes surfaces réglées dont aucune dimension ne soit inférieure à 2 m.	Id.	1 »	»
	273	Plus-value supplémentaire pour dallage soigné, compris joints découpés et imitation du travail de la boucharde.	Id.	0,75	
Enduits sur vieux murs.	274	Plus-value à ajouter sur les prix des enduits sur murs neufs, lorsque ces enduits seront faits sur vieux murs, à ciel ouvert	Id.	0,35	
	275	Id. Id. . . . . sur vieux murs, sous galerie, y compris dégradage, lavage et rocaillage, s'il y a lieu, établissement de batardeaux et écopage.	Id.	0,60	
	276	NOTA. — Quand il y aura lieu de démolir d'anciens enduits, il sera ajouté pour cette démolition et l'enlèvement des gravois aux décharges publiques, une nouvelle plus-value de 0,30 aux deux prix qui précèdent	»	»	Observ.
Rocaillage sans enduits.		Rocaillage en parement vu, compris dégradage, enlèvement des gravois aux décharges publiques et lavage, ainsi que la fourniture des éclats de meulière.			
		En mortier de ciment de Vassy :			
	277	au dosage de 450 kg. avec sable dragué.	M. carré.	1,50	
	278	au dosage de 600 — —	Id.	1,55	
	279	au dosage de 900 — tamisé.	Id.	1,80	
		En mortier de ciment de Portland :			
	280	au dosage de 450 kg. avec sable dragué.	Id.	1,60	
	281	au dosage de 650 — tamisé.	Id.	1,83	
		En mortier de ciment de laitier :			
	282	au dosage de 500 kg. avec sable tamisé.	Id.	1,55	
	283	au dosage de 800 —	Id.	1,80	
	284	au dosage de 1 000 —	Id.	1,90	

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.	Par chaque centimètre en plus ou en moins
	285	Plus-value pour rocaillage sur vieux murs.	M. carré.	0,20	
	286	Quand les travaux seront exécutés sous galerie : soit sur vieux murs ou sur murs neufs, on ajoutera aux prix précédents.	Id.	0,35	
Rejointoiements de meulière, moellons ou briques.		Rejointoiement à ciel ouvert, compris dégradage, lavage, tirage sur maçonnerie au fer et enlèvement des gravois aux décharges publiques :		PRIX DE L'UNITÉ DU REJOINTOIEMENT sur maçonnerie. De meulière ou moellons.	De briques neuves ou vieilles.
	287	Avec tout mortier payé moins de 30 fr.	M. carré.	0,80	1 »
	288	Avec tout mortier payé de 30 à 40 fr.	Id.	0,90	1,05
	289	Avec tout mortier payé plus de 40 fr.	Id.	1 »	1,10

		DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	290	Plus-value lorsque le travail sera exécuté sur vieille maçonnerie de meulière ou moellons.	M. carré.	0,50
	291	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie.	Id.	0,25
Rejointoiements sur pierre.	292	Rejointoiements sur pierre de taille compris toutes mains-d'œuvre et quel que soit le mortier	M. linéaire.	0,10
	293	Plus-value sur vieille maçonnerie. . . .	Id.	0,10
	294	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie.	Id.	0,05
Gradins en maçonnerie.	295	Gradins en meulière et mortier de ciment de 0m,30 de longueur, 0m,15 à 0m,20 de hauteur et 0m,50 de largeur au radier, y compris l'enduit du tableau en mortier semblable à celui du radier. . . .	Pièce.	1,50
	296	Pour chaque décimètre de largeur en plus ou en moins, on ajoutera ou on retranchera	La pièce.	0,20
Cuvettes hydrauliques.	297	Pose d'une cuvette hydraulique en fonte d'un modèle agréé par l'Administration compris massif de maçonnerie d'égout et enduit.	Id.	6 »
Niches pour tuyaux directs	298	Niche droite ou courbe en maçonnerie d'égout, de 0m,30 de largeur, de 0,40 de		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		hauteur et 0m,50 de profondeur, pour cuvette hydraulique de tuyau direct, compris percement du piédroit de l'égout de la banquette, enduits, raccords et enlèvement des gravois aux décharges publiques	La pièce.	10 »
Grilles de banquette.	299	Pose et scellement sous galerie d'une grille en fer de banquette, y compris les refouillements dans la banquette et le raccordement des enduits.	Id.	7 »
	300	Id.. . . pour dépose et repose avec raccordement des enduits	Id.	3 »
Bouches d'égout.	301	Pose ou dépose d'une bouche d'égout, compris transport à 50 m. s'il y a lieu. — Grand modèle .	Id.	4 »
	302	Petit modèle. .	Id.	3 »
	303	Pose et repose d'une bouche d'égout compris transport à une distance de 50 m. s'il y a lieu. — Grand modèle .	Id.	6,50
	304	Petit modèle . .	Id.	5 »
	305	Transport du ou au dépôt. — Grand modèle. .	Id.	6 »
	306	Petit modèle . .	Id.	5 »
	307	Nota. — Quand le couronnement ou la bavette seule sera posé ou déposé, on n'appliquera que les trois quarts des prix ci-dessus.	»	Observ.
Trappes de regard.	308	Pose ou dépose d'une trappe, petit ou grand modèle, compris transport à 50 m. s'il y a lieu	Id.	2 »
	309	Dépose et repose d'une trappe de regard, petit ou grand modèle, compris transport à 50 m. s'il y a lieu.	Id.	3,50
	310	Transport du ou au dépôt	Id.	2,50
	311	Nota. — Lorsque le tampon ou le châssis sera transporté seul, on n'appliquera que la moitié du prix n° 310.	»	Observ.
Grilles sur petites bouches d'eau.	312	Pose et scellement à ciel ouvert d'une grille sur petite bouche d'eau ronde ou carrée.	Id.	3 »
	313	Dépose et repose de la même, compris tous raccords de maçonnerie et d'enduits	Id.	4 »
Repères de nivellement.	314	Mise en place d'une plaque de repère de nivellement	Id.	1 »
	315	Pose sous galerie d'une plaque de repère de nivellement de radier ou de dé indiquant la nature des conduites d'eau. .	Id.	0,75
Plaques de noms de rues et de numéros de maisons.	316	Pose sous galerie d'une plaque indicative de nom de rue.	Id.	3 »
	317	Pose sous galerie d'un numéro de maison.	Id.	1,50
	318	Fourniture et pose sous galerie d'une plaque en porcelaine ou en lave émaillée, avec face de pose striée indicative du nom de la voie publique.	Id.	7 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	319	Fourniture et pose sous galerie d'une plaque en porcelaine ou en lave émaillée, portant le mot « urinoir »	La pièce.	5 »
	320	Id. . pour numéro de maison. .	Id.	3,50
	321	NOTA. — La pose des plaques indicatives comprend le transport à pied d'œuvre, le refouillement de l'emplacement et les parements nécessaires, le tamponnage des trous, la fourniture des pattes à scellement ou vis en fer galvanisé (quatre pour les plaques de noms de rues, trois pour celles d'urinoirs, deux pour les numéros de maisons), la mise en place et les raccords. Il ne sera rien payé pour la pose ou mise en place des plaques, lorsque celle-ci pourra être faite en même temps que l'enduit de l'égout public ou du branchement particulier.	»	Observ.
	322	Dépose de plaques indicatives, compris transport et remise en bon état au dépôt. Moitié des prix de la pose	»	Observ.
	323	Bouchement du refouillement et des trous et raccords. Moitié des prix de la pose.	»	Observ.

		DÉSIGNATION DES OUVRAGES		UNITÉS	PRIX DE L'UNITÉ	
					Dans la maçonnerie de pierre de taille tendre, meulière, briques, etc.	Dans la maçonnerie de pierre de taille dure.
Scellements.		Scellement compris refouillement des trous et ragrément d'enduit :				
	324	Au-dessous de 0m,06 de profondeur.	En plâtre..	La pièce.	0,20	0,30
	325		En mortier de ciment.	Id.	0,60	0,70
	326	De 0m,06 à 0m,20.	En plâtre..	Id.	0,50	0,90
	327		En mortier de ciment.	Id.	1 »	1,40
	328	De 0m,21 à 0m,30.	En plâtre..	Id.	1,20	1,80
	329		En mortier de ciment.	Id.	1,75	2,35
	330	De 0m,31 à 0m,40.	En plâtre..	Id.	2,40	3,40
	331		En mortier de ciment.	Id.	3 »	4 »
	332	NOTA. — Les scellements sans refouillement de trous seront payés moitié des prix ci-dessus applicables à la pierre tendre.		Id.	»	Observ.

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
Descellements et bouchements.	333	NOTA. — Descellement simple de toute espèce, la moitié du prix de scellement correspondant dans la pierre tendre. . .	La pièce.	Observ.
	334	NOTA. — Bouchement de trous, le quart du prix du scellement correspondant dans la pierre tendre	Id.	Observ.
	335	Plus-value lorsque les travaux seront exécutés sous galerie	Id.	0,10
Conduits en fonte ou en grès vernissé pour écoulement d'eaux pluviales et ménagères.	336	Tranchée pour pose de tuyaux servant à l'écoulement des eaux pluviales ou ménagères, pour toute main-d'œuvre y compris dépavage, fouille, étaiement, enlèvement des terres, remblai, pilonnage et premier pavage provisoire, la profondeur moyenne n'excédant pas 3 m.	M. linéaire.	3 »
	337	Plus-value pour chaque décimètre d'augmentation, lorsque la profondeur moyenne dépasse 3 m.	Id.	0,15
		Pose en tranchée de tuyaux en fonte mince, droits ou courbes, de toute longueur, comprenant le dressement du fond de la tranchée, le transport et la mise en place des tuyaux, les massifs en pierres sèches et les joints avec collets en ciment :		
	338	Le diamètre étant de 0,081.	Id.	0,80
	339	Id. 0,108.	Id.	0,90
	340	Id. 0,135.	Id.	1 »
	341	Id. 0,162.	Id.	1,15
	342	Id. 0.190.	Id.	1,30
	343	Id. 0,220.	Id.	1,50
	344	Id. 0,250.	Id.	1,60
	345	Id. 0,270.	Id.	1,80
	346	Id. 0,300.	Id.	1,90
	347	Id. 0,320.	Id.	2 »
	348	NOTA. — Lorsque les tuyaux seront en fonte épaisse, les prix de pose seront augmentés de 3/10.	»	Observ.
		Pose en élévation de tuyaux en grès vernissé, la fourniture des corbeaux ou colliers ainsi que les trous et scellements comptés à part :		
	349	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,075. à ciel ouvert.	Id.	1 »
	350	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,075. sous galerie.	Id.	1,25
	351	Le diamètre étant de 0m,100. à ciel ouvert.	Id.	1,10
	352	Le diamètre étant de 0m,100. sous galerie.	Id.	1,40
	353	Id. 0m,125. à ciel ouvert.	Id.	1,20
	354	Id. 0m,125. sous galerie.	Id.	1,50
	355	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,150. à ciel ouvert.	Id.	1,45
	356	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,150. sous galerie.	Id.	1,70
	357	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,200. à ciel ouvert.	Id.	1,65
	358	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,200. sous galerie.	Id.	2 »
	359	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,225. à ciel ouvert.	Id.	2 »
	360	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,225. sous galerie.	Id.	2,40
	361	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,250. à ciel ouvert.	Id.	2,20
	362	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,250. sous galerie.	Id.	2,65

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	363	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,300. à ciel ouvert.	M. linéaire.	2,65
	364	sous galerie.	Id.	3,30
	365	Le diamètre ne dépassant pas. . . . . 0m,350. à ciel ouvert.	Id.	3,40
	366	sous galerie.	Id.	4 »
	367	NOTA. — Pose en élévation de tuyaux en fonte, la fourniture des corbeaux ou colliers, ainsi que les trous et scellements comptés à part : 1/10 en moins des prix appliqués ci-dessus pour les tuyaux en grès vernissé. .	»	Observ.
	368	NOTA. — Pose en souterrain de tuyaux en grès vernissé ou en fonte, plus-value et terrassements non compris : 1/4 en plus des prix de pose pour tuyaux en grès et pour tuyaux en fonte. . . .	»	Observ.
	369	NOTA. — Pose de tuyaux suspendus à un plancher ou à une voûte et nécessitant un échafaudage spécial : Les prix appliqués à la pose en souterrain.	»	Observ.
	370	NOTA. — La dépose avec soin et le nettoyage des tuyaux en fonte ou en grès vernissé, compris rangement, seront payés moitié du prix correspondant à la pose de ces mêmes tuyaux	»	Observ.
	371	NOTA. — Pour tous les tuyaux en fonte ou vernissés dont les dimensions seraient comprises entre celles désignées ci-dessus, on appliquera les prix afférents au diamètre immédiatement inférieur	»	Observ.
Manchons pour conduites de gaz.		Pose de manchon en fonte pour conduite de gaz, y compris transport, descente, mise en place, calage à une distance régulière entre la paroi extérieure de la conduite et la paroi intérieure du manchon, calfeutrage en ciment et raccord de la maçonnerie :		
	372	Le diamètre étant de 0m,15 et au-dessous et de moins de 0m,20	M. linéaire.	2,25
	373	Le diam. étant de 0m,20 et de moins de 0m,25	Id.	3 »
	374	Id. 0 ,25 Id. 0 ,35	Id.	4 »
	375	Id. 0 ,35 Id. 0 ,45	Id.	5,50
	376	Id. 0 ,45 Id. 0 ,60	Id.	7,50
	377	Id. 0 ,60 à 0m,80 inclus. . .	Id.	10,50
	378	Id. 1 ,00 inclus	Id.	16 »
	379	Id. 1 ,10	Id.	18,50
	380	NOTA. — La pose d'un demi-manchon ou coquille, comprenant les mêmes mains-d'œuvre que ci-dessus, sera payée les deux cinquièmes des prix précédents. . . .	»	Observ.
Percements de maçonnerie.	381	Percement et raccords de maçonnerie et enduit sur piédroit ou voûte d'égout, pour passage d'un tuyau quel qu'en soit le diamètre	La pièce.	5 »
	382	Percement et raccord d'un mur de face de maison, pour passage d'un tuyau quel qu'en soit le diamètre	Id.	8 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		Percement et raccords de maçonnerie et d'enduit pour pénétration dans un égout de type quelconque avec pan coupé ou arrondi		
	383	De l'égoût type nos 6	La pièce.	35 »
	384	Id. 8 et 9	Id.	25 »
	385	Id. 10 et au-dessus. . . .	Id.	15 »
	386	D'un branchement	Id.	12 »
	387	Percement et raccords de maçonnerie pour pénétration d'un branchement particulier dans le mur de face d'une propriété quelles qu'en soient l'épaisseur et la nature	Id.	18 »
	388	NOTA. — Ces prix seront augmentés de moitié sous galerie.	»	Observ.
Crépissage.	389	Crépissage moucheté de toutes formes et dimensions, compris triage du gravillon, enduit préalable au mortier de chaux, etc	M. carré.	3 »
	390	Plus-value sur vieille maçonnerie, compris dégradage et enlèvement des gravois aux décharges.	Id.	0,35
Légers ouvrages en plâtre.	391	Hourdis de plancher entre solives en fer de 0m,08 à 0m,20 en plâtras et plâtre compris toutes mains-d'œuvre et fournitures.	Id.	2,20
	392	Enduits de toute largeur jusqu'à 0m,03 d'épaisseur en plafonds droits, cintres compris nus, angles	Id.	2 »
	393	Enduits de toute largeur jusqu'à 0m,03 d'épaisseur sur murs verticaux en meulière, moellons, briques, seuils droits, cintres compris nus, angles.	Id.	1,50
	394	Plus-value pour enduits sur vieux murs, compris dégradage, hachement des anciens enduits.	Id.	0,40
	395	Plus-value pour centimètre d'épaisseur en plus sur tous enduits.	Id.	0,20
	396	Plus-value pour enduits teintés	Id.	0,05
	397	Crépi plein, compris gobetage sur murs neufs en meulière, moellons, briques .	Id.	0,50
	398	Crépi comme ci-dessus sur vieux murs. .	Id.	0,80
	399	Feuillures de 0m,03 à 0m,05	M. linéaire.	0,35
	400	Scellement de lambourdes compris chaîne.	M. carré.	1,50
	401	Calfeutrements de toute nature et de toute situation.	M. linéaire.	0,20
		CHAPITRE V		
		Charpente.		
	402	NOTA. — Les locations sont faites pour six mois; si elles sont prolongées, les prix seront augmentés proportionnellement. Les prix des bois en location comprennent la pose, la dépose, les clous nécessaires et le double transport	»	Observ.

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
Bois employé à ciel ouvert.	403	Location de bois de chêne, d'orme ou de sapin, employé sans assemblage pour ponts de service, poteaux de barrière et étaiements de toute espèce à ciel ouvert.	Mètre cube.	25 »
Bois employé sous galerie ou en souterrain.	404	Location de bois de chêne, d'orme ou de sapin, employé sous galerie ou pour cadres, et poteaux servant à la construction d'un souterrain.	Id.	40 »
Bois avec assemblage.	405	Location de bois avec assemblage, pour garde-corps, cintres, etc., y compris boulons, écrous, etc.	Id.	30 »
Plats-bords.	406	Location de plats-bords pour soutenir les terres dans les fouilles des égouts et pour les étaiements.	M. carré.	1 »
	407	Id. Id.. . . . . sous galerie ou en souterrain.	Id.	2,40
Lisses.	408	Location de lisses de barrière.	M. linéaire.	0,20
Barrières de sûreté.	409	Location de barrières de sûreté de 2m,20 de hauteur, les planches jointives y compris les poteaux et traverses conformément aux prescriptions de la police.	Id.	3,20
Ponts de service.	410	Location de ponts de service pour le passage des voitures, de 5m,50 de longueur sur 3 m. de largeur, planches de 0m,15 d'épaisseur, 2 lisses et 6 montants . .	Le pont.	60 »
	411	Location de pont de piétons, de 4 m. de longueur sur 1m,50 de largeur, 4 poteaux et lisses, à la demande compris toutes sujétions	Id.	10 »
	412	Id. Id. . . de 3 m. de longueur. .	Id.	7 »
Trappes mobiles.	413	Location de trappes mobiles de 1m,20 de longueur et 0m,80 de largeur	La pièce.	0,60
Cintres.	414	Location de cintres. de 0m,50 à 0m,79 de diamètre.	M. linéaire.	1,50
	415	Location de cintres. de 0 ,80 à 0 ,99 Id.	Id.	2 »
	416	Location de cintres. de 1 ,00 à 1 ,99 Id.	Id.	3,50
	417	Location de cintres. de 2 ,00 à 2 ,99 Id.	Id.	5 »
	418	Location de cintres. de 3 ,00 à 3 ,99 Id.	Id.	7 »
	419	Location de cintres. de 4 ,00 à 4 ,99 Id.	Id.	9 »
	420	Location de cintres. de 5 ,00 à 5 ,99 Id.	Id.	10,50
	421	NOTA. — Ces prix seront majorés de 50 p. 100 lorsque les cintres seront employés en souterrain	»	Observ.
Clôtures en planches.	422	Clôture pour fourniture conformément aux dispositions du devis.	M. linéaire.	7 »
	423	Dépose de clôture comme ci-dessus et rangement à une distance de moins de 50 m.	Id.	0,40
	424	Repose de clôture comme ci-dessus . . .	Id.	0,60
	425	Plus-value pour porte-cavalière, fourniture et pose comprises	La pièce.	50 »
	426	Plus-value pour porte-charretière, fourniture et pose comprises	Id.	110 »
	427	NOTA. — Les parties formant portes seront payées au même prix que les clôtures, les prix fixés pour les portes n'étant qu'une plus-value, laquelle ne sera pas due pour la dépose et la repose.	»	Observ.

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	428	Remplacement de lame en sapin pour barreaux ou traverses de pieux et de contrefiches ayant les dimensions prévues au devis, y compris fourniture de clous et mise en place.	M. linéaire.	0,40
	429	Remplacement de lame en sapin pour clôture, y compris fourniture de clous et mise en place	La pièce.	0,25
	430	NOTA. — Toute réparation comportant le remplacement complet d'une portion de clôture de plus de 2 m. de longueur sera payée d'après le prix fixé pour les clôtures neuves.	»	Observ.
Baraques.	431	Location d'une baraque Collet, compris apport et enlèvement, pour une période de trente jours.	La pièce.	25 »
	432	Id. . . . Id. . . . . pour une période supplémentaire de quinze jours. . . .	Id.	10 »
Poteaux de barrières.	433	Location d'un poteau montant de barrière de sûreté y compris cordages, scellement et descellement.	Id.	0,60
	434	Location sans scellement, la mise en place étant faite par des ouvriers en régie. .	Id.	0,30
Gouttières.	435	Location de gouttières de 0m,30 de largeur et 0m,20 de hauteur, pose comprise, à ciel ouvert.	M. linéaire.	1,50
	436	Id. . . . Id. . . . . sous galerie. .	Id.	2,50
	437	Location de gouttières de 0m,50 de largeur sur 0m,40 de hauteur, pose comprise, à ciel ouvert.	Id.	2,50
	438	Id. . . . Id. . . . . sous galerie. .	Id.	4,50
	439	Location de gouttières de 0m,80 de largeur et 0m,50 de hauteur, pose comprise, à ciel ouvert.	Id.	4,50
	440	Id. . . . Id. . . . . sous galerie.	Id.	7 »
	441	Dépose et repose de gouttières dans l'étendue du chantier et durant les six mois de la location, 1/3 des prix ci-dessus. .	»	Observ.
	442	Location d'échasses ou boulins pour échafaudages, y compris les cordages d'attache nécessaires.	M. linéaire.	0,20
	443	Location de planches d'échafaudage. . .	M. carré.	0,20
	444	Id. . . . . Id. . . . . sous galerie. .	Id.	0,40
Charpente appartenant à la Ville.	445	Charpente appartenant à la Ville, en bois de chêne ou de sapin de toute grosseur, pour pose sans assemblage.	Mètre cube.	10 »
	446	Id. . . . . Id. . . . . refait ou refeuillé et posé avec assemblage	Id.	25 »
	447	Id. . . . . Id. . . . . refait, refeuillé et posé avec assemblage	Id.	40 »
Châssis de regard.	448	Fourniture et pose d'un châssis en bois de chêne neuf, non refeuillé, pour trappe de regard, de 0m,19 d'épaisseur (grand modèle).	La pièce.	30 »
	449	Fourniture et pose d'un châssis en bois de chêne neuf, non refeuillé, pour trappe de regard, de 0m,10 d'épais (petit modèle).	Id.	18 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	450	Pour chaque centimètre en plus, on paiera.	La pièce.	1,80
	451	Pose d'un châssis en bois appartenant à l'Administration . . . . , ...	Id.	1,50
	452	Dépose et démontage d'un vieux châssis.	Id.	1 »
Bois fourni et posé sans assemblage.		Bois de charpente neuf de toute grosseur pour fourniture avec montage s'il y a lieu, posé sans assemblage :		
	453	En chêne équarri	Le stère.	110 »
	454	En sapin équarri	Id.	100 »
	455	En chêne refait sur une, deux ou trois faces.	Id.	130 »
	456	En sapin sur deux ou trois faces	Id.	115 »
	457	En chêne à vive arête, refait sur les quatre faces.	Id.	160 »
	458	En sapin. . . . . Id.	Id.	130 »
Bois assemblés.	459	Pour bois assemblés, il sera payé en plus sur les n°s 453 à 458.	Id.	20 »
	460	Lorsque les bois refaits, n°s 455 à 458, seront feuillés, chanfreinés, ou qu'ils comporteront des flâches sur les arêtes, il sera déduit.	Id.	10,50
	461	NOTA. — Les chanfreins et feuillures exécutés par ordre de l'Administration seront comptés à part aux prix indiqués au présent bordereau.	»	Observ.
Chanfreins et feuillures.	462	Chanfrein sur chêne ou sapin.	M. linéaire.	0,50
	463	Feuillure sur chêne ou sapin	Id.	0,75
Planches en chêne.		Planches en chêne jusqu'à 3^{m},75 de longueur :		
	464	De 0^{m},027 d'épaisseur sur 0^{m},23 de largeur	Id.	1,35
	465	De 0 ,034 Id. 0 ,23 Id.	Id.	1,65
	466	De 0 ,041 Id. 0 ,25 Id.	Id.	1,70
Planches en sapin.		Planches en sapin de Lorraine jusqu'à 4 m. de longueur :		
	467	De 0^{m},027 d'épaisseur sur 0^{m},22 de largeur	Id.	0,60
	468	De 0 ,027 Id. 0 ,32 Id.	Id.	0,90
	469	De 0 ,034 Id. 0 ,32 Id.	Id.	1,05
	470	De 0 ,041 Id. 0 ,25 Id.	Id.	1,05
Madriers.	471	Madriers de sapin de 4 m. de longueur sur 0^{m},08 d'épaisseur et 0^{m},22 de largeur.	Id.	1,65
Voliges.	472	Voliges en sapin de 2 m. de longueur, de 0^{m},013 d'épaisseur et 0^{m},15 à 0^{m},20 de hauteur.	La pièce.	0,40
Bois d'orme.	473	Bois d'orme neuf de toute grosseur refait, pour fourniture, sans pose ni assemblage	Le stère.	200 »
	474	Le même avec assemblage.	Id.	230 »
	475	Madriers en orme tortillard de 0^{m},25 de largeur sur 0^{m},05 d'épaisseur pour fourniture.	M. carré.	10 »
	476	Id. . . . . Id. . . . de 0^{m},20 de largeur chanlattés, de 0^{m},05 à 0^{m},03 d'épaisseur pour fourniture	Id.	8,25
Bois laissés dans les fouilles.	477	Bois de chêne de toute dimension laissé dans les fouilles par ordre écrit de l'Ingénieur	Mètre cube.	50 »
	478	Bois de sapin de toute dimension laissé		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		dans les fouilles par ordre écrit de l'Ingénieur	Le stère.	35 »
Pieux et palplanches.	479	Bardage et façon d'un pieu de plus de 3 m. de longueur, y compris toutes mains-d'œuvre pour mise en fiche. . .	La pièce.	8 »
	480	Bardage et façon de palplanches de toutes dimensions, y compris toutes mains-d'œuvre pour mise en fiche.	Id.	1,50
	481	Battage au refus dans tous les terrains à l'aide d'un mouton pesant 700 kg. et tombant de 3 m. de hauteur, d'un pieu de tout équarrissage et de plus de 3 m. de long pour une batterie de un à dix pieux, le refus étant considéré comme obtenu lorsque l'enfoncement ne dépassera pas 0m,01 par volée de dix coups. .	M. de fiche.	5 »
	482	Id. . . . Id. . . . . Id. . . pour une batterie de plus de dix pieux.	Id.	3 »
	483	Battage au refus dans tous les terrains, de palplanches de toutes dimensions jusqu'à 2 m. de fiche.	La pièce.	1 »
	484	Arrachage d'un pieu, y compris dépose et démolition des assemblages, boulons, etc., transport au chantier et rangement pour une batterie de un à dix pieux de 2 m. de fiche, l'un.	Id.	6 »
	485	Plus-value pour chaque mètre de fiche en plus de 2 m	M. linéaire.	2 »
	486	Arrachage de pieux comme ci-dessus pour batterie de plus de dix pieux.	La pièce.	4 »
	487	Plus-value pour chaque mètre de fiche en plus de 2 m.	M. linéaire.	1,50
	488	Arrachage de palplanches de toutes dimensions ayant 2 m. de fiche.	La pièce.	1,50
	489	Recepage d'un pieu de tout équarrissage et à toute profondeur dans l'eau. . . .	Id.	3,50
	490	Recepage de palplanches à toute profondeur dans l'eau.	M. linéaire.	3 »
		CHAPITRE VI		
		Couverture.		
	491	Couverture en tuile plate grand moule de Bourgogne, compris lattes, clous, etc.	M. carré.	5 »
	492	Couverture en tuile plate petit moule de Bourgogne, compris lattes, clous, etc.	Id.	5,40
	493	Couverture en tuile à emboitement de Montchanin, compris lattes, clous, raccords, tranchis, ruelles et attaches. . .	Id.	4 »
	494	Couverture comme au numéro précédent sans lattes.	Id.	3 »
	495	Arêtier Montchanin ; compris double tranchis, ruelles, embarrures, crête, teintés ou non et abouts.	M. linéaire.	3,75
	496	Faîtières Montchanin, compris toutes four-		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		nitures et mains-d'œuvre du numéro précédent.	M. linéaire.	2,75
	497	Zinc n° 12 en couverture compris fourniture du zinc, coupe, pose de tasseaux, couvre-joints, pattes, clous, soudures, calottins en feuilles de 0m,80.	M. carré.	6 »
	498	Membron enziné façonné n° 12 pour fourniture, pose de toute nature.	M. linéaire.	2 »
	499	Zinc n° 12 en réparation pour toute surface compris fourniture de zinc neuf et reprises de vieux zinc, soudures, coupes.	M. carré.	3,50
	500	Membron enziné en réparation, compris fourniture de zinc neuf.	M. linéaire.	1,20
	501	Percement et raccord sur les deux faces d'un mur de face de maison pour passage de tuyau quel qu'en soit le diamètre . . . . . , ...	La pièce.	5 »
		CHAPITRE VII		
		Fer et fonte.		
Fer forgé.	502	Fer forgé pour frettes, sabots, grilles de banquettes et autres, agrafes de tuyaux, brides de gargouilles, mains-courantes ou garde-corps de toute nature, etc. .	Le kilog.	0,70
	503	Fer forgé pour boulons, écrous, colliers, brides et contre-brides, échelles, tuyaux, barres automobiles, pentures et espagnolettes de vannes, compris les poignées, les S, etc.	Id.	0,85
	504	Fer forgé pour échelons et armatures s'y adaptant et chaînes.	Id.	0,60
Fer façonné mais non fourni.	505	Quand le fer ne sera pas fourni, mais seulement façonné, il sera déduit des prix ci-dessus	Id.	0,30
Fers laminés.	506	Fers laminés à I, cornières ou autres fers ronds ou carrés, fers méplats, tôles de toutes dimensions, sans assemblages, compris mise en place	Id.	0,30
	507	Id. Id . . avec assemblage, rivure, perçage, alésage, montage, etc..	Id.	0,45
Fournitures diverses.	508	Goupille en fer rond pour garde-corps, compris mise en place et rivure.	La pièce.	0,05
	509	Goujon ou tenon, compris mise en place et rivure	Id.	0,20
	510	Vis à métaux de toutes dimensions ajustées et mise en place.	Id.	0,25
Reprise de vieux fers.	511	Vieux fers repris en compte par l'entrepreneur.	Le kilogr.	0,10
Galvanisation	512	Fer quelconque pour galvanisation.	Id.	0,20
Fonte pour garde-corps.	513	Fonte pour pilastres, balustres, mains courantes, etc., de garde-corps assemblés, des modèles en usage dans le lot, y compris toute main-d'œuvre d'assemblage et de mise en place, à l'exception		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		des trous de scellements et y compris la fourniture des goujons et vis	Le kilogr.	0,40
Plombs pour scellements.	514	Plomb pour scellements, y compris le coulement du plomb.	Id.	0,70
Fonte pour tuyaux droits ou courbes.	515	Fonte pour tuyaux, de mince épaisseur (0m,005)	Id.	0,24
	516	Fonte pour tuyaux, manchons, coquilles, etc., d'une épaisseur au-dessus de 0m,005.	Id.	0,20
	517	Vieille fonte reprise en compte par l'entrepreneur.	Id.	0,05
	518	NOTA. — Tous les objets en fer forgé ou en fonte doivent être bitumés ou enduits au minium suivant l'ordre donné. — Le bitume ou l'enduit au minium sont compris dans les prix ci-dessus	»	Observ.
	519	NOTA. — Pour toutes les fournitures de fer, fonte, pour tuyaux et garde-corps, plomb à scellement, etc., le poids en sera constaté contradictoirement sur le chantier et, à cet effet, l'entrepreneur fournira les instruments de pesage nécessaires	»	Observ.
		CHAPITRE VIII		
		Peinture, Goudronnage et Vitrerie		
Peinture à l'huile, tons unis.		Peinture à l'huile, travaux ordinaires à :		
	520	1 couche.	M. carré.	0,45
	521	2 Id.	Id.	0,85
	522	3 Id.	Id.	1,20
	523	NOTA. — Ces prix sont applicables indistinctement aux ouvrages sur parties neuves et sur parties vieilles ou anciennes peintures et ils tiennent compte de tous les travaux préparatoires tels que époussetage, égrenage, lessivage et rebouchage. Toutefois, lorsque sur des travaux neufs les couches de peinture seront demandées isolément, on n'allouera pour les deuxième et troisième couches que les compléments de prix, de manière que les peintures à deux et trois couches reçoivent exactement l'application des prix ci-dessus, et ce à quelque époque que les couches successives aient été données.	»	Observ.
Minium.	524	Minium, plus-value sur les peintures à l'huile, par couche	M. carré.	0,05
	525	Peinture au minium de barreaux en fer jusqu'à 0m,14 de développement, une couche compris égrenage	M. linéaire.	0,05
Enduits de goudron.	526	Peinture à l'huile des mêmes, une couche.	»	0,04
	527	Enduit de goudron : 1 couche	M. carré.	0,35
	528	Id. 2 Id.	Id.	0,70
	529	Id. 3 Id.	Id.	1 »

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	530	Goudronnage d'un châssis en bois pour trappe d'égout. Grand modèle.	La pièce.	1 »
	531	Petit modèle..	Id.	0,80
	532	Converture en carton bitumé sur voligeage existant, toutes fournitures et mains-d'œuvre comprises	M. carré.	1,50
	533	Découverture y compris arrachage des clous et consolidation du voligeage. . .	Id.	0,25
Verres à vitres.		Verres demi-blancs de toutes formes et dimensions, pour fourniture et pose à bain de mastic, compris toutes fournitures, accessoires et toutes mains-d'œuvre pour croisées, châssis verticaux et portes :		
	534	Simple, quatrième choix.	Id.	3
	535	Demi-double, quatrième choix.	Id.	4
	536	Double	Id.	5
	537	Plus-value pour verre de troisième choix.	Id.	0,50
	538	Plus-value pour châssis de combles, lanternes, etc., avec recoupement en dessous	Id.	0,40
		CHAPITRE IX		
		Fournitures et locations diverses.		
Fournitures diverses.	539	Bougie ordinaire.	Le kilogr.	2,40
	540	Id. dite rat-de-cave	Id.	5,80
	541	Balais de bouleaux de 0m,31 de contour à la ligature, sans manche	Le cent.	20 »
	542	Brosse en chiendent de 0m,20 de longueur sur 0m,08	La pièce.	1 »
	543	Brosse dite lave-place.	Id.	2 »
	544	Binet à chandelle en fer-blanc.	Id.	0,75
	545	Blouse en toile grise, première qualité, très forte.	Id.	9 »
	546	Bottes en cuir pour le service des agents des égouts	La paire.	50 »
	547	Carton bitumé	M. carré.	0,75
	548	Clous à bateau et à bâtiments neufs. . . .	Le kilogr.	0,60
	549	Id. doux à charpentier.	Id	0,70
	550	Id. d'épingle de 0m,11 à 0m,16	Id.	0,60
	551	Id. de 0m,054 à 0m,11	Id.	0,70
	552	Id. fins au-dessous de 0m,054.	Id.	1 »
	553	Chandelle épurée	Id.	1,20
	554	Chanvre peigné, première qualité	Id.	2 »
	555	Cordage à moufle dit septain	Id.	2,40
	556	Id. en chanvre blanc.	Id.	1,80
	557	Corde de halage goudronnée	Id.	1,70
	558	Cotte en toile pour le service des agents des égouts	La pièce.	3,50
	559	Ceinture de cuir avec trois boucles et anneaux pour les égouts	Id.	3 »
	560	Ecope.	Id.	1,50
	561	Echelle en frêne.	M. linéaire.	4 »
	562	Etoupe goudronnée.	Le kilogr.	0,80

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
	563	Ficelle	Le kilogr.	2,20
	564	Fleur de soufre	Id.	0,45
	565	Goudron végétal du Nord, première qualité	Id.	0,50
	566	Huile à brûler épurée	Id.	1,30
	567	Id. liard pour graissage des machines.	Id.	1,80
	568	Id. de pied de bœuf	Id.	2,60
	569	Lanterne d'égoutier	La pièce.	4 »
	570	Manche à balai	Id.	0,25
	571	Id. de râteau et bouloir en frêne	Id.	0,70
	572	Id. de tournée, bêche, pelle et marteau de forge	Id.	0,70
	573	Paille de froment	La botte.	0,50
	574	Panne ou graisse de porc	Le kilogr.	2,40
	575	Pelle en fer, emmanchée, pour manœuvre.	La pièce.	3 »
	576	Embauchoirs pour bottes d'égoutier	La paire.	14 »
	577	Pierre sanguine noire ou rouge	Le kilogr.	0,60
	578	Pinceau pour colle	La pièce.	0,50
	579	Raclette aciérée pour débardage	Id.	1 »
	580	Râteau en bois, dents en fer forgé avec manche	Id.	7 »
	581	Sac en cuir pour visite d'égout	Id.	10 »
	582	Seau de puits en fort bois, avec anse en fer, quatre cercles et croix de fer	Id.	6 »
	583	Le même avec trois cercles	Id.	5 »
	584	Seau de vidangeur	Id.	5 »
	585	Serrure pour caveau mise en place et ses clés	Id.	30 »
	586	Torches en résine	Le kilogr.	0,90
	587	NOTA. — Pour tous les articles ci-dessous pour lesquels le transport n'est pas mentionné, les prix de location comprennent implicitement le transport aller et retour	»	Observ.
Locations.	588	Applique garnie d'huile pour éclairage d'atelier en régie, chantier ou dépôt	La nuit.	0,40
	589	Auge à porter ou à gâcher	La journée.	0,15
	590	Bâche en toile goudronnée, au mètre superficiel	Id.	0,04
	591	Bachot garni de deux avirons et d'un croc.	Id.	2 »
	592	Baquet à eau, arrosoir, benne, pinceau, chevillette, griffe à béton, rabot à mortier, pilon, sébile, tréteau, sac vide	Id.	0,05
	593	Brouette à coffre ou à barres	Id.	0,10
	594	Entourage de regard d'égout	Id.	0,15
	595	Margotat	Id.	5 »
	596	Mètre linéaire de chaînes ou cordages de toute grosseur pour suspendre les conduites d'eau, de gaz, etc.	La semaine.	0,05
	597	Cabestan ou treuil compris cordages	La journée.	1 »
	598	Transport aller et retour	La pièce.	4 »
	599	Camion à bras	La journée.	06,0
	600	NOTA. — La location d'un camion ne sera jamais comptée lorsque le camion servira seulement, soit à amener les outils loués par l'Administration à l'entrepreneur soit à les transporter d'un lieu à un autre,		

NATURE des travaux.	Numéros des prix.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	UNITÉS	PRIX de l'unité.
		soit, enfin, à rapprocher des matériaux fournis par l'entrepreneur.	»	Observ.
	601	Chèvre garnie de ses cordages, haubans et leviers.	La journée.	2 »
	602	Transport aller et retour.	La pièce.	5 »
	603	Mètre linéaire de cordages d'échafaudages et de cordes à crochets	La journée.	0,10
	604	Mètre linéaire d'échelle	Id.	0,20
	605	Guérite y compris tablettes, chaises, poêle, etc.	Id.	0,25
	606	Apport et mise en place de la guérite . . .	La pièce.	4 »
	607	Enlèvement et transport.	Id.	4 »
	608	Marteau à démolir, dégrade joints, pioche de tailleur de pierre, boucharde, masse, massette, poinçon, pince à démolir ou à barder, coin en fer, pic à macadam, compris entretien complet à la forge. . . .	La journée.	0,10
	609	Pompe d'épuisement à deux corps de 0m,06 de diamètre intérieur avec ses tuyaux, compris pose et dépose.	Id	2 »
	610	Id. Id. de 0m,10 de diamètre intérieur.	Id.	3 »
	611	Id. Id. de 0m,15 Id.	Id.	4 »
	612	Id. Id. de 0m,20 Id.	Id.	5 »
	613	Id. Id. de 0m,25 Id.	Id.	6 »
	614	Transport à pied d'œuvre et retour	La pièce.	8 »
	615	Seau de maçon	La journée.	0,05
	616	Sonnette à déclic, armée d'un mouton, pesant au moins 500 kg. et pouvant tomber d'une hauteur de 3 m. au moins. . .	Id.	6 »
	617	Sonnettes à tiraudes. Id. Id.	Id.	6 »
	618	Transport aller et retour, ensemble. . . .	La pièce.	5 »
	619	Location d'un brasero garni d'un hectolitre de coke.	Les 24 h.	2 »
	620	NOTA. — Les prix de location de la journée ne sont applicables qu'aux cinq premiers jours; du sixième au dix-huitième jour, ils s'appliquent à des périodes de trois jours; du dix-huitième au trentième, à des périodes de quatre jours; au delà du trentième, à des périodes de dix jours.	»	Observ.
	621	NOTA. — L'Administration aura le droit, à toute époque, d'acquérir l'objet loué au prix de sa valeur à l'état neuf et ne paiera rien dès lors pour sa location.	»	Observ.
	622	NOTA. — Pour tout outil, engin ou matériel non dénommé ci-dessus, le prix de location sera fixé à 1/20 de la valeur à l'état neuf pour un délai n'excédant pas cinq jours et à 1/200 pour chaque jour consécutif à ce délai. — Ces prix comprendront les transports aller et retour. .	»	Observ.

PRIX COMPOSÉS APPLICABLES

Prix d'un mètre courant d'égout en maçonnerie d

Nos des prix	DÉSIGNATION des ouvrages	Nos d'ordre	Nos des sous-détails	PRIX de l'unité
	Arrachage du pavé et repavage provisoire	1	62-63	0,85
	Déblais — pour fouille et jet sur berge, y compris dressement des parois et du fond de la fouille	2	»	»
	Déblais — pour reprise sur berge et remise en remblai	3	52	0,80
	Déblais — pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50
	Étaiements — Plats-bords et couchis	5	406	1 »
	Étaiements — Etrésillons	6	403	25 »
	Cintre	7	»	»
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy, au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	8	170	30 »
	Chape en mortier de ciment de Vassy, de 0m,02 d'épaisseur au dosage de 450 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	9	263	1,40
	Enduits — intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	10	265-271	1,65
	Enduits — du radier, des cunettes et des banquettes en mortier de ciment de Portland de 0,03 d'épaisseur, au dosage de 650 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	11	267-271	3,35
	Poteaux et lisses de barrières	12	»	»

623 Prix du mètre courant d'égout sous pavage

624 Prix du mètre courant d'égout sous sol non pavé

625 *NOTA. — La profondeur de fouille sous pavage se mesure à partir du dessous des pavés. — Sous dessous du béton pour les aires en bitume ou en asphalte comprimé, dessous de l'empierrement pour les seront comptées séparément.*

626 *NOTA. — Pour l'égout type n° 9 sans banquette, on retranchera 5 francs des prix indiqués ci-dessus pour*

MURS PIGNONS TER

Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	170	30 »
Enduit intérieur de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	265-271	1,65

627 Prix d'un mur pignon terminant les égouts

628 *NOTA. — Épaisseur des murs pignons. — pour les égouts types nos 6 à 8* 0,25

629 *NOTA. — Épaisseur des murs pignons. — pour les égouts types nos 9 à 15* 0,20

630 Plus ou moins-value à appliquer au mètre linéaire d'égout, par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille jusqu'à 10m,00

631 *NOTA. — La plus ou moins-value à appliquer dans chaque cas s'obtient en multipliant l'un ou l'autre des profondeur moyenne effective et celle qui sert de base au calcul du prix du type par mètre courant.*

632 *NOTA. — Tous les prix ci-dessus sont exclusivement applicables aux types définis par les dessins annexés seront pas exactement conformes à celles de l'un de ces types, le prix du mètre courant dudit égout sera cal-*

LA CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

meulière et mortier de ciment (rails non compris).

TYPE N° 6 *bis* — PROFONDEUR de fouille 4,13 + 0,50 = 4,63		TYPE N° 8 — PROFONDEUR de fouille 3,38 + 0,50 = 3,88		TYPE N° 9 — PROFONDEUR de fouille 3,19 + 0,50 = 3,69		TYPE N° 10 *bis* — PROFONDEUR de fouille 2,84 + 0,50 = 3,34		TYPE N° 10 *ter* — PROFONDEUR de fouille 2,84 + 0,50 = 3,34	
Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
3,52	2,90	3,20	2,72	2,82	2,40	2,51	2,13	2,51	2,13
14,19	15,75	10,22	11,34	8,61	9,56	6,51	7,23	6,70	7,44
2,97	2,38	2,58	2,06	2,15	1,72	1,58	1,26	1,58	1,46
11,22	30,49	7,64	34,38	6,46	29,07	4,93	22,19	4,87	21,92
4,72	4,72	3,78	3,78	3,50	3,50	3,04	3,04	3,04	3,04
0,293	7,33	0,175	4,38	0,122	3,05	0,104	2,60	0,104	2,60
1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	3,50	1,00	3,50
4,02	120,60	2,43	72,90	2,03	60,90	1,64	49,20	1,665	49,95
3,06	7,08	4,55	6,37	3,96	5,54	3,47	4,86	3,47	4,86
6,96	11,48	6,28	10,36	5,78	9,54	5,29	8,73	5,64	9,31
3,52	11,79	1,86	6,23	2,15	7,20	1,30	4,36	1,30	4,36
»	1,15	»	1,15	»	1,15	»	1,15	»	1,15
	240,76		160,67		138,63		110,25		111,72
	237,77		157,95		136,23		108,12		109,59

sol non pavé, elle se mesure à partir du dessous du revêtement (dessous des dalles pour les dallages en granit, chaussées macadamisées). — La démolition, et, s'il y a lieu, la remise en place des revêtements autres que le pavage

l'égout type n° 9 avec banquette.

MINANT LES ÉGOUTS :

1,78	53,40	1,28	38,40	0,87	26,10	0,64	19,20	0,65	19,50
6,93	11,43	5,00	8,25	4,23	6,98	3,22	5,31	3,13	5,16
	64,83		46,65		33,08		24,51		24,66

»	9,00	»	8 »	»	7,50	»	7,00	»	6,50

prix ci-dessus, suivant la situation du fond de la fouille, par la différence exprimée en mètres et centimètres entre la

au présent bordereau. — Toutes les fois que l'Administration prescrira la construction d'un égout dont les dimensions ne culé par application directe des prix élémentaires du bordereau.

PRIX COMPOSÉS APPLICABLES A

Prix d'un mètre courant d'égout en maçonnerie d

Nos des prix	DÉSIGNATION des ouvrages	Nos d'ordre	Nos des sous-détails	PRIX de l'unité
	Arrachage du pavé et repavage provisoire	1	62-63	0,85
	Déblais — pour fouille et jet sur berge, y compris dressement des parois et du fond de la fouille	2	»	»
	Déblais — pour reprise sur berge et remise en remblai	3	52	0,80
	Déblais — pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50
	Étaiements — Plats-bords et couchis	5	406	1,00
	Étaiements — Etrésillons	6	403	25,00
	Cintre	7	»	»
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy, au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	8	170	30,00
	Chape en mortier de ciment de Vassy, de 0m,02 d'épaisseur au dosage de 450 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	9	263	1.40
	Enduits — intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	10	265-271	1,65
	Enduits — du radier, des cunettes et des banquettes en mortier de ciment de Portland de 0m,03 d'épaisseur, au dosage de 650 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	11	267-271	3,35
	Poteaux et lisses de barrière	12	»	»
623	Prix du mètre courant d'égout sous pavage			
624	Prix du mètre courant d'égout sous sol non pavé			

625 *NOTA. — La profondeur de fouille sous parage se mesure à partir du dessous des pavés. — Sous-sol non pour les aires en bitume ou en asphalte comprimé, dessous de l'empierrement pour les chaussées macadamisé séparément.*

626 *NOTA. — Pour l'égout type n° 9 sans banquette, on retranchera 5 francs des prix indiqués ci-dessus*

MURS PIGNONS TER

	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	170	30 »
	Enduit intérieur de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	265-271	1,65
627	Prix d'un mur pignon terminant les égouts		

628 *NOTA. — Epaisseur des murs pignons* — *pour les égouts types nos 6 à 8* 0,25

629 *NOTA. — Epaisseur des murs pignons* — *pour les égouts types nos 9 à 15* . . . 0,20

630 Plus ou moins-value à appliquer au mètre linéaire d'égout, par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille jusqu'à 10m,00

631 *NOTA. — La plus ou moins-value totale à appliquer dans chaque cas s'obtient en multipliant l'un ou mètres entre la profondeur moyenne effective et celle qui sert de base au calcul du prix du type par mètre*

632 *NOTA. — Tous les prix ci-dessus sont exclusivement applicables aux types définis par les dessins annexés seront pas exactement conformes à celles de l'un de ces types, le prix du mètre courant dudit égout sera*

A CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

eulière et mortier de ciment (rails non compris).

TYPE N° 11 *bis* — PROFONDEUR de fouille 2,79 + 0,50 = 3,29		TYPE N° 12 — PROFONDEUR de fouille 2,74 + 0,50 = 3,24		TYPE N° 12 *bis* — PROFONDEUR de fouille 2,74 + 0,50 = 3,24		TYPE N° 13 — PROFONDEUR de fouille 2,54 + 0,50 3,04		TYPE N° 13 *ter* — PROFONDEUR de fouille 2,44 + 0,50 = 2,94	
Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
2,26	1,92	2,06	1,75	2,16	1,84	2,06	1,75	1,18	1,54
5,87	6,52	5,20	5,77	5,53	6,14	4,72	4,85	4,07	4,01
1,57	1,26	1,38	1,10	1,47	1,18	1,39	1,11	1,15	0,92
4,30	19,35	3,82	17,19	4,06	18,27	3,53	15,89	2,92	13,14
2,98	2,98	2,91	2,91	2,91	2,91	2,65	2,65	2,52	2,52
0,072	1,80	0,062	1,55	0,068	1,70	0,048	1,20	0,049	1,23
1,00	3,50	1,00	3,50	1,00	3,50	1,00	3,50	1,00	3,50
1,50	45,00	1,34	40,20	1,456	43,68	1,26	37,80	1,16	34,80
3,08	4,31	2,76	3,86	2,92	4,09	2,76	3,86	2,37	3,32
5,18	8,55	5,43	8,96	4,99	8,23	5,02	8,28	4.64	7,66
1,07	3,58	0,51	1,71	1,08	3,62	0,51	1,71	0'41	1,37
»	1,15	»	1,15	»	1,15	»	1,15	»	1,15
	99,92		89,65		96,31		83,75		75,16
	98,00		.87,90		94,17		82,00		72,62

paré, elle se mesure à partir du dessous du revêtement (dessous des dalles pour les dallages en granit, dessous du béton sées). — La démolition, et, s'il y a lieu, la remise en place des revêtements autres que le pavage seront comptées pour l'égout type n° 9 avec banquette.

MINANT LES ÉGOUTS

0,55	16.50	0,49	14,70	0,509	15,27	0.44	13,20	0,34	10,20
2,65	4,37	2,36	3.89	2,46	4,06	2,15	3,55	1,65	2,72
	20.87		18,59		19,33		16,75		12,92

»	6,20	»	5,60	»	6,00	»	5,80	»	5,20

l'autre des prix ci-dessus, suivant la situation du fond de la fouille, par la différence exprimée en mètres et en centi-courant.
au présent bordereau. — Toutes les fois que l'Administration prescrira la construction d'un égout dont les dimensions ne calcule par application directe des prix élémentaires du bordereau.

PRIX COMPOSÉS APPLICABLES

Prix d'un mètre courant d'égout en maçonnerie

Nos des prix	DÉSIGNATION des ouvrages	Nos d'ordre	Nos des sous-détails	PRIX de l'unité
	Arrachage du pavé et repavage provisoire	1	62-63	0,85
	Déblais — pour fouille et jet sur berge, y compris dressement des parois et du fond de la fouille	2	»	0,985
	Déblais — pour reprise sur berge et remise en remblai	3	52	0,80
	Déblais — pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50
	Étaiements — Plats-bords et couchis	5	406	1 »
	Étaiements — Etrésillons	6	403	25 »
	Cintre	7	»	»
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy, au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	8	170	30
	Chape en mortier de ciment de Vassy de 0m,02 d'épaisseur, au dosage de 450 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	9	263	1,40
	Enduits — intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	10	265-271	1,65
	Enduits — du radier, des cunettes et des banquettes en mortier de ciment de portland de 0m,03 d'épaisseur au dosage de 650 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	11	267-271	3.35
	Poteaux et lisses de barrières	12	»	»

623 Prix du mètre courant d'égout sous pavage

624 Prix du mètre courant d'égout sous sol non pavé

625 *NOTA. — La profondeur de fouille sous pavage se mesure à partir du dessous des pavés. — Sous sol non pour les aires en bitume ou en asphalte comprimé, dessous de l'empierrement pour les chaussées macadamirément.*

626 *NOTA. — Pour l'égout type n° 9 sans banquette, on retranchera 5 francs des prix indiqués ci-dessus*

MURS PIGNONS TER

	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilogrammes par mètre cube de sable dragué	170	30 »
	Enduit intérieur de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilogrammes par mètre cube de sable tamisé	265-271	1,65

627 Prix d'un mur pignon terminant les égouts

628 629 620 *bis.* *NOTA. — Epaisseur des murs pignons* — *pour les égouts types nos 6 et 8* . . . 0,25 *minimum* — *pour les égouts types nos 9 à 15* . . . 0,20 — *pour les branchements particuliers* . 0,30 —

630 Plus ou moins-value à appliquer au mètre linéaire d'égout par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille jusqu'à 10m,00.

631 *NOTA. — Le plus ou moins-value à appliquer dans chaque cas s'obtient en multipliant l'un ou l'autre la profondeur moyenne effective et celle qui sert de base au calcul du prix du type par mètre courant.*

632 *NOTA. — Tous les prix ci-dessus sont exclusivement applicables aux types définis par les dessins annexés seront pas exactement conformes à celles de l'un de ces types, le prix du mètre courant dudit égout sera*

ıA CONSTRUCTION DES ÉGOUTS

ıeulière et mortier de ciment (rails non compris)

TYPE N° 14 *bis* — PROFONDEUR de fouille 2,44 + 0,50 = 2,94		TYPE N° 15 — PROFONDEUR de fouille 2,36 + 0,50 = 2,86		BRANCHEMENTS PARTICULIERS — TYPE N° 1 — PROFONDEUR de fouille 2,24 + 0,50 = 2,74		BRANCHEMENTS PARTICULIERS — TYPE N° 2 — PROFONDEUR de fouille 1.64 + 0,50 = 2,14	
Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
1,66	1,41	1,70	1,45	1,66	1.41	1,36	1,16
3,72	3,66	3,60	3,54	3,54	2.49	2,26	2,23
1,03	0,82	1,042	0,83	1,02	0.82	0,78	0,62
2,69	12,11	2,56	11.52	2,52	11.34	1,48	6,66
2,52	2,52	2,44	2,44	2,26	2,26	1,48	1,48
0,046	1,15	0,07	1.75	0,036	0.90	0,017	0,43
1,00	2,00	1.00	3,50	1,00	2,00	1,00	1,50
1,15	34,50	0,94	28,20	1,08	32,40	0,79	23,70
2,14	3,00	2,168	3,04	2,14	3,00	1,67	2,34
4,51	7,44	4,162	6,87	4,08	6,73	2,70	4,46
0,41	1,37	0,881	2.95	0,51	1,71	0,41	1,37
»	1,15	»	1,15	»	1,15	»	1.15
	71,13		67,24		67,21		47.10
	69,72		65,79		65,80		45,94

pavé, elle se mesure à partir du dessous du revêtement (dessous des dalles pour les dallages en granit, dessous du béton sées). — La démolition, et, s'il y a lieu, la remise en place des revêtements autres que le pavage, seront comptées sépa-

pour l'égout type n° 9 avec banquette. *Mur séparatif de l'égout public avec enduit sur les deux faces.*

MINANT LES ÉGOUTS :

0,30	9,00	0,256	7,68	0,50	15,00	0,25	7,50
1,44	2,38	1,598	2,64	2,70	4,45	1,25	2,06
	11,38		10,32		19,45		9,56

»	5,00	»	4,73	»	4,75	»	3,91

des prix ci-dessus, suivant la situation du fond de la fouille, par la différence exprimée en mètres et centimètres entre

au présent bordereau. — Toutes les fois que l'Administration prescrira la construction d'un égout dont les dimensions ne calculé par application directe des prix élémentaires du bordereau.

TRANSFORMATION DES ANCIENS TYPES

NUMÉROS DES PRIX	DÉSIGNATION des OUVRAGES	NUMÉROS D'ORDRE	NUMÉROS DES SOUS-DÉTAILS	PRIX DE L'UNITÉ	TYPE N° 10 en 10 *bis*		TYPE N° 10 en 10 *ter*		TYPE N° 11 en 11 *bis*		TYPE N° 12 en 12 *bis*		TYPE N° 13 *bis* en 13 *ter*		TYPE N° 14 en 14 *bis*	
					Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
	Mètre cube de refouillement dans la meulière sous galerie, compris montage, sortie et enlèvement des gravois aux décharges publiques. .	1	219	20 »	»	»	0,154	3,08	0,120	2,40	0,041	0,82	»	»	»	»
	Mètre cube de démolition de vieille maçonnerie sous galerie, compris transport a la trappe et montage.	2	214-216	11,50	0,372	4,28	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Mètre cube de déblais mesurés au profil pour fouille sous galerie, transport à la trappe et enlèvement aux décharges publiques . . .	3	53-56	7,50	0,078	0,59	»	»	»	«	»	»	»	»	»	»
	Mètre superficiel de plus-value de démolition d'enduit sous galerie avec enlèvement des gravois aux décharges publiques.	4	276	0,30	0,40	0,12	1,68	0,50	1,60	0.48	0,40	0,12	1,20	0,36	1,20	0,36
	Mètre cube de maçonnerie de meulière neuve avec mortier de ciment de Vassy du dosage de 350 kilog. par mètre cube de sable dragué.	5	170	30	0,525	15,75	0,252	7,56	0,146	4 38	0,146	4,38	»	»	»	»
	Mètre cube de plus-value de maçonnerie avec mortier sous galerie.	6	184	5 »	0,525	2,63	0,252	1,26	0,146	0.73	0,146	0,73	»	»	»	»
	Rocaillage sous galerie en plein en meulière et ciment de Vassy au dosage de 600 kilog., compris dégradage, enlèvement des gravois aux décharges publiques et lavage	7	278-285-286	2,10	»	»	»	»	»	»	»	»	0,40	0,84	0,40	0,84
	Plats-bords en location p^r^ étaiements sous galerie.	8	407	2,40	6.08	14.59	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Etrésillons en location pour étaiements sous galerie	9	404	40 »	2,208	8,32	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Mètre superficiel d'enduit de 0,01 d'épaisseur sous galerie avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog. par m. c. de sable tamisé.	10	265-271	1,65	0,40	0,66	0,40	0,66	»	»	»	»	0,60	0,99	0,60	0,99
	Plus-value par mètre superficiel d'enduit exécuté sur vieux murs sous galerie, y compris dégradage, lavage et rocaillage, établissements de batardeaux et écopages	11	275	0,60	0.40	0,24	0,40	0,24	0,40	0.24	0,40	0,24	0,80	0,48	0,80	0,48
	Mètre superficiel d'enduit de 0^m^,02 d'épaisseur sous galerie et sur vieux murs avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog par m. c. de sable tamisé	12	265-271	2,40	»	»	»	»	0,40	0,96	0,40	0,96	»	»	»	»
	Mètre superficiel d'enduit de 0^m^,03 d'épaisseur sous galerie avec mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kilog. par m. c. de sable tamisé.	13	267-271	3,35	1,30	4,36	1,30	4,36	1,03	3,45	1,03	3,45	0,60	2,01	0,60	2,01
633	Prix du mètre courant de transformation.					51,54		17,66		12,64		10,70		4,68		4,68

DE REGARD ET DE BOUCHE

En maçonnerie de meulière et mortier de ciment.

NUMÉROS DES PRIX	DÉSIGNATION des ouvrages	NUMÉROS D'ORDRE	NUMÉROS des sous-détails	PRIX de l'unité	BRANCHEMENT DE REGARD — Profondeur moyenne de fouille 2,44 + 0,50 = 2,94		BRANCHEMENT DE BOUCHE ancien type — Profondeur moyenne de fouille 1,84 + 0,50 = 2,34		BRANCHEMENT DE BOUCHE à cunette — Profondeur moyenne de fouille 1,84 + 0,50 = 2,34	
					Quantités	Sommes	Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
	Arrachage du pavé et repavage provisoire.	1	62-63	0,85	1,76	1,50	1,56	1,33	1,56	1,33
	Déblais : pour fouille et jet sur berge, y compris dressement des parois et du fond de la fouille . .	2	45	0,985	4,03	3,97	2,8 3	2,79	2,83	2,79
	Déblais : pour reprise sur berge et remise en remblai . .	3	52	0,80	1,12	0,90	0,94	0,75	0,94	0,75
	Déblais : pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50	2,91	13,10	1,89	8,51	1.89	8,51
	Etaiements : Plats-bords et couchis . .	5	406	1 »	2,52	2,52	1,74	1,74	1,74	1,74
	Etaiements : Étrésillons . .	6	403	25 »	0,038	0,95	0,022	0,55	0,022	0,55
	Cintre	7	»	»	1 »	3,50	1 »	2 »	1 »	2 »
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilog. . .	8	170	30 »	1,18	35,40	0,92	27,60	0,95	28,50
	Chape en mortier de ciment de Vassy de 0m,02 d'épaisseur au dosage de 450 kilog. par mètre cube de sable dragué.	9	263	1,40	2.29	3,21	1,98	2,77	1,98	2,77
	Enduits : Intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog . . du radier, des cunettes et des banquettes en mortier de ciment de Portlant de 0m,03 d'epaisseur, au dosage de 650 kilog	10	265-271	1,65	4,56	7,52	3,21	5,30	2,89	4,77
	Enduits : Intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog . . du radier, des cunettes et des banquettes en mortier de ciment de Portlant de 0m,03 d'epaisseur, au dosage de 650 kilog	11	267-271	3,35	0,51	1,71	0.51	1,71	0,94	3,15
	Poteaux et lisses de barrières.	12	»	»	»	1,15	»	1,15	»	1,15
634	Prix du mètre courant de branchement, sous pavage . . .					75,42		56,20		58,01
635	Prix du mètre courant de branchement, sous sol non pavé. .					73,93		54,87		56,68

Le Nota n° 625 est applicable aux branchements de regard et de bouche.

MURS PIGNONS DE 0m,20 D'ÉPAISSEUR TERMINANT LES BRANCHEMENTS DE REGARD ET DE BOUCHE

	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilog	170	30 »	0,34	10,20	0,106	9.18	0,106	3,18
	Enduit intérieur de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog. par mètre cube de sable tamisé	265-271	1,65	1,63	2,69	0,503	0,83	0,503	0,83
636	Prix d'un mur pignon terminant les branchements de regard et de bouche.				12,89		4,01		4,01

637 *NOTA. — Dans le cas de la construction d'un égout neuf avec branchements de regard et de bouche, on ne portera pas en compte les murs pignons de ces branchements, dont la pénétration dans le corps de l'égout laisse un vide qui compense lesdits murs pignons.*

638 Plus ou moins-value par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille. . . . jusqu'à 10m,00 . . . 5,00 | 4,50

639 *NOTA. — Le n° 631 est applicable au calcul de la plus ou moins-value pour les branchements de regard et de bouche.*

CHEMINÉES DE REGARD ET DE BOUCHE

Nos des PRIX	DÉSIGNATION des ouvrages	NUMÉROS des sous-détails	PRIX de l'unité	CHEMINÉE DE REGARD à section carrée intérieure de 0m,90 de côté en maçonnerie de 0m,20 d'épaisseur		CHEMINÉE DE BOUCHE à section rectangulaire intérieure de 1m,00 sur 0m,45 ou à section circulaire de 0,80 de diamètre intérieur en maçonnerie de 0,20 d'épaisseur	
				Quantités	Sommes	Quantités	Sommes
	Déblais transportés aux décharges publiques . .	53	4,50	1,74	7,83	1,23	5,54
	Maçonnerie de meulière et mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kil.	170	30,00	0,90	27,00	0,76	22,80
	Enduit intérieur de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kil. par mètre cube de sable tamisé.	265-271	1,65	3,60	5,94	2,90	4,79
640	Prix d'un mètre courant de hauteur de cheminée de regard ou de bouche. .				40,77		33,13
641	Plus-value par mètre courant de hauteur, lorsque la cheminée est construite sur un ancien branchement.				7,00		6,00

TRANSFORMATION D'UNE BOUCHE EXISTANTE EN BOUCHE NOUVEAU MODÈLE

Nos des PRIX	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	NUMÉROS d'ordre	NUMÉROS des sous-détails	PRIX de l'unité	QUANTITÉS	SOMMES
	Différence entre les prix d'un branchement de bouche nouveau modèle et d'un branchement de bouche ancien modèle	1	»	58,01 56,20	»	1,81
	Mètre superficiel de plus-value de démolition d'enduits sous galerie avec enlèvement des gravois aux décharges publiques	2	276	0,30	1,50	0,45
	Mètre cube de refouillement dans la meulière sous galerie compris montage, sortie et enlèvement des gravois aux décharges publiques.	3	219	20,00	0,047	0,94
	Mètre superficiel d'enduit formant larmier sur toute la surface de la voûte à son origine du côté de la cheminée de 0m,02 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilos par m. c de sable tamisé	4	265-271	2,40	0,38	0,91
	Mètre superficiel d'enduit de 0m,03 d'épaisseur du tableau des gradins en mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kilos par m. c. de sable tamisé.	5	267-271	3,35	0,052	0,17
	Mètre superficiel d'enduit de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kil. par m. c. de sable tamisé.	6	265-271	1,65	0,50	0,83
	Plus-value par mètre superficiel d'enduits sur vieux murs sous galerie y compris dégradage, lavage et rocaillage, établissement de batardeaux et écopage	7	275	0,60	0,50	0,30
642	Prix d'un mètre courant de transformation					5,41

En maçonnerie de meulière et mortier de ciment.

Nos des PRIX	DÉSIGNATION des ouvrages	NUMÉROS D'ORDRE	NUMÉROS des sous-détails	PRIX de l'unité	RÉSERVOIR DE CHASSE — TYPE N° 1 Profondeur moyenne de fouille 2,64 + 0,50 = 3,14 — Quantités	Sommes	TYPE N° 2 Profondeur moyenne de fouille 2,64 + 0,50 = 3,14 — Quantités	Sommes
	Arrachage de pavés et repavage provisoire	1	62-63	0,85	2,30	1,96	2,50	2,12
	Déblais — 1° Pour fouille et jet sur berge y compris dressement des parois et du fond de la fouille	2	45	0,985	6,092	6,00	6,720	6,62
	Déblais — 2° Pour reprise sur berge et remise en remblai	3	52	0,80	1,422	1,14	1,620	1,30
	Déblais — 3° Pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50	4,670	21,02	5,100	22,95
	Etaiements — Location de plats-bords et couchis	5	406	1,00	3,12	3,12	3,12	3,12
	Etaiements — Location d'étrésillons	6	403	25,00	0,120	3,00	0,132	3,30
	Location de cintre	7	416	3,50	1,00	3,50	1,00	3,50
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilog. par m. c. de sable dragué	8	170	30,00	1,946	58,38	2,208	66,24
	Chape en mortier de ciment de Vassy de 0m,02 d'épaisseur au dosage de 450 kilos par m. c. de sable dragué	9	262	1,40	2,76	3,86	3,08	4,31
	Enduits — Intérieurs de 0m,01 d'épaisseur en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilog. par mètre cube de sable tamisé (voûte)	10	265-271	1,65	2,04	3,37	2,36	3,89
	Enduits — Intérieurs de 0m,02 en mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kilog par mètre cube de sable tamisé	11	267-271	2,55	2,70	6,89	2,60	6,63
	Enduits — Du radier, en mortier de ciment de Portland de 0m,03 d'épaisseur au dosage de 650 kilog. par mètre cube de sable tamisé	12	267-271	3,35	1,50	5,03	1,40	4,69
	Poteaux et lisses de barrière	13	»	»	»	1,15	»	1,15
643	Prix du mètre courant de réservoir, sous pavage					118,42		129,83
644	Prix du mètre courant de réservoir, sous sol non pavé					116,46		127,70

MUR PIGNON DE 0m,30 TERMINANT LES RÉSERVOIRS DE CHASSE

					TYPE N° 1 — Quantités	Sommes	TYPE N° 2 — Quantités	Sommes
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kilog. par mètre cube de sable dragué	1	170	30,00	0,786	23,58	0,849	25,47
	Enduit de 0m,01 en mortier de ciment de Vassy au dosage de 900 kilos par mètre cube de sable tamisé	2	265-271	1,65	0,68	1,12	0,91	1,50
	Enduit de 0m,02 en mortier de ciment de Portland au dosage de 650 kilog. par mètre cube de sable tamisé	3	267-271	2,55	1,94	4,95	1,92	4,90
645	Prix d'un mur pignon terminant les réservoirs de chasse					29,65		31,87

PÉNÉTRATION DES TYPES 1 ET 2

Pour communiquer de l'égout à l'intérieur du réservoir.

Nos des PRIX	DÉSIGNATION des ouvrages	NUMÉROS d'ordre	NUMÉROS des sous-détails	PRIX de l'unité	TYPE N° 1 Quantités	TYPE N° 1 Sommes	TYPE N° 2 Quantités	TYPE N° 2 Sommes
	Arrachage de pavés et repavage provisoire	1	62-63	0,85	1,00	0,85	»	»
	Déblais : 1° Pour fouille et jet sur berge y compris dressement des parois et du fond de la fouille	2	44	0,86	0,576	0,50	»	»
	Déblais : 2° Pour reprise sur berge et remise en remblai	3	52	0,80	0,376	0,30	»	»
	Déblais : 3° Pour reprise sur berge et transport aux décharges publiques	4	53	4,50	0,200	0,90	»	»
	Démolition de maçonnerie à ciel ouvert	5	214	7,50	0,400	3,00	»	»
	Location de cintre de 1,30 m. de diamètre	6	416	3,50	1,70	5,95	»	»
	Maçonnerie de meulière avec mortier de ciment de Vassy au dosage de 350 kil.	7	170	30,00	0,246	7,38	»	»
	Chape en mortier de ciment de Vassy de 0,02 m. d'épaisseur au dosage de 450 kilog.	8	262	1,40	2,21	3,09	»	»
	Enduit de 0,01 m. en mortier de ciment de Vassy au dosage de 400 kilos	9	265-271	1,65	1,64	2,71	»	»
646	Prix d'une pénétration (quel que soit le type), sous pavage					24,68		»
647	Prix d'une pénétration (quel que soit le type), sous sol non pavé					23,83		»

		TYPE N° 1	TYPE N° 2
648	Plus ou moins-value par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille jusqu'à 10 mètres de profondeur	6,13	6,60

Le présent bordereau dressé par l'Ingénieur en Chef de l'assainissement, soussigné :

Paris, le 9 janvier 1895.

G. BECHMANN.

Vu, adopté et présenté par l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur administratif des Travaux de Paris.

Paris, le

HUET.

Vu :

Le Préfet de la Seine,

POUBELLE.

ANNEXE N° 9

SERVICE DU CONTROLE DES CIMENTS

1er TRIMESTRE 1897

LISTE DES USINES

dont les produits sont admis sur les chantiers des travaux de Paris pendant le 1er trimestre 1897, conformément à l'article 9 du devis de l'entretien des égouts et en vertu d'adjudications spéciales.

1° CIMENTS

CIMENTS DE PORTLAND

- **Cambier**, à Pont-à-Vendin (Pas-de-Calais).
- **Compagnie Continentale**, à Dannes-Camiers (Pas-de-Calais).
- **Compagnie nouvelle des Ciments de Portland du Boulonnais**, à Desvres (Pas-de-Calais).
- **Compagnie Parisienne**, E. Candlot et Cie, à Beaumont, près Manies (Seine-et-Oise).
- **Couronne**, à Dannes (Pas-de-Calais).
- **Darsy, Lefebvre et Lavocat**, à Neufchâtel (Pas-de-Calais).
- **Quillot frères**, à Frangey (Yonne).
- **Société des Ciments français** (Demarle et Loriquetty) :
  - Usine A : Boulogne-sur-Mer.
  - Usine B : Desvres.
- **Société Desvroise. — M. Delbende**, à Desvres (Pas-de-Calais).
- **Sollier**, usines à Neufchâtel (Pas-de-Calais).

CIMENTS DE LAITIER

- **Société anonyme des Ciments de laitier** de Donjeux (Haute-Marne).
- **Société Métallurgique de Champigneulles et Neuves-Maisons**, à Neuves-Maisons (Meurt.-et Moselle).
- **Société Pavin de Lafarge**, à Vitry-le-François (Marne).
- **Raty**, à Saulnes (Meurthe-et-Moselle).

CIMENTS A PRISE PROMPTE

Ciments de Vassy (Yonne) et assimilés :

- **Bougault.**
- **Détang.**
- **Dumarcet.**
- **Faure.**
- **Millot.**
- **Prevost.**
- **Rotton.**
- **Voyot et Becker.**

2° CHAUX ÉMINEMMENT HYDRAULIQUES

La chaux du **Teil** (Ardèche) (Pavin de Lafarge).
La chaux de **Xeuilley** (Meurthe-et-Moselle) (Fisson et Cie).
La chaux de **Beffes** (Cher) (Poliet, Baillot et Villeneuve).
La chaux de **Payiers** (Indre-et-Loire) (Huguet).
La chaux du **Seilley**, à Ville-sous-la-Ferté (Aube).

3° CHAUX HYDRAULIQUES ORDINAIRES

CHAUX NATURELLES

- Chaux de Ville-s-la-Ferté (Aube) : **Convert et Maugras.**
- Chaux de Beffes (Cher) et assimilées :
  - **Bitard.**
  - **Daumy.**
  - **Dechez.**
  - **G. Gordet.**
  - **Grandjean et Lavallée**
  - **Jouanique et Dervant**
  - **Langlois.**
  - **Picardeau.**
- Chaux d'Ancy-le-Franc (Yonne) : **La Commelle.**
- Chaux de Louvières (Marne) : **Ve Roze Robert.**

CHAUX ARTIFICIELLES

- des Moulineaux (Seine) : **Deschamps et Fauh.**

4° TUYAUX EN GRÈS VERNISSÉ

Usine **Buisset-Decamps**, à Sarg-Poteries (Nord).
Usine de la 1re Écluse Méditerranée, par Montchanin (Saône-et-Loire), **Léon Couturier**.
Usine **Jacob** frères, à Pouilly-sur-Saône (Côte-d'Or).
Usine **Morda et Porteau**, aux Fontainettes-St-Aubin (Oise).
Usine **Muller**, à Ivry-Port (Seine).
Usine **Pillard-Soulain**, à Breteuil-sur-Iton (Eure).
Usine de la **Société anonyme des Poteries de Louvroil** (Nord).
Usine de la **Société anonyme des Produits céramiques de Rambervillers** (Vosges).
Usine de la **Société des Produits céramiques de Boulogne-sur-Mer** (Pas-de-Calais).

Paris, le 12 Décembre 1896.

L'Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur administratif des travaux de Paris,

HUET.

ANNEXE N° 10

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté, Égalité, Fraternité

PRÉFECTURE DE LA SEINE

CONDITIONS D'ADMISSION DES ENTREPRENEURS
AUX
ADJUDICATIONS ET CONCESSIONS
DES
TRAVAUX ET DES FOURNITURES
DE LA VILLE DE PARIS

Aux termes d'une délibération du Conseil municipal, en date du 26 juillet 1882, une Commission, composée du Préfet de la Seine, président, et de huit membres du conseil municipal, est chargée d'examiner les titres des concurrents au point de vue de la moralité, de la capacité et de la solvabilité, et de dresser la liste de ceux qui auront été reconnus posséder les qualités requises pour garantir la bonne exécution des travaux.

Les entrepreneurs et les associations ouvrières qui désireraient être admis à prendre part, le cas échéant, aux adjudications et aux concessions de travaux et de fournitures à effectuer pour le compte de la Ville de Paris, et qui n'auraient pas encore demandé leur inscription sur la liste d'admissibilité, devront faire parvenir le plus tôt possible, à la préfecture de la Seine (secrétariat de la direction des travaux, bureau des adjudications), une demande indiquant la nature des travaux ou des fournitures qu'ils seraient en mesure de soumissionner et la catégorie dans laquelle ces travaux ou ces fournitures sont classés.

Cette demande pourra s'appliquer à plusieurs natures et à plusieurs catégories de travaux ou de fournitures.

Elle devra être accompagnée, en ce qui concerne les entrepreneurs, d'une note indiquant les travaux ou fournitures déjà exécutés par eux et de toutes les autres pièces nécessaires pour permettre à la commission de s'assurer qu'ils présentent les garanties désirables sous le rapport de la moralité, de la capacité et de la solvabilité.

Les associations ouvrières devront produire, à l'appui de leur demande, la liste nominative de leurs membres et l'acte contenant les conditions auxquelles l'association s'est formée; cet acte devra stipuler la nomination d'un ou plu-

sieurs mandataires dont le nombre ne pourra dépasser trois, qui seront fondés de pouvoirs et munis de certificats de capacité et de moralité au moment de leur élection : ils seront chargés de soumissionner les travaux, de les diriger sous l'autorité des ingénieurs et architectes, de contracter pour l'association, de la représenter dans ses rapports avec l'administration pour la réception des travaux, le règlement des comptes et l'acquittement des mandats de paiement.

Elles devront justifier également de la création d'un fonds de réserve destiné à parer aux conséquences des accidents à leur charge et à subvenir aux besoins des ouvriers blessés par suite de l'exécution des travaux, ainsi qu'à ceux des veuves et des enfants des victimes. Ce fonds de réserve pourra être remplacé par une assurance contractée en faveur des ouvriers auprès d'une on plusieurs compagnies d'assurances sur la vie, offrant des garanties sérieuses.

Dans le cas où l'acte d'association ne contiendrait pas les conditions susénoncées, l'association devra s'engager, au préalable, à les introduire dans ses statuts par un acte additionnel, dans un délai qui sera déterminé par la Commission chargée de prononcer l'admissibilité des concurrents.

La Commission classera les concurrents par natures et par catégories de travaux, conformément aux indications du tableau suivant :

PONTS ET CHAUSSÉES

Première catégorie. — **Travaux ordinaires.**

1.	Terrassements, pavages et fournitures de matériaux d'empierrement, jusqu'à	60 000 fr.
2.	Travaux de fontainerie	30 000 fr.
3.	Travaux de fontainerie sur conduites d'eau d'un diamètre inférieur à 0,60 m	30 000 fr.
4.	Construction d'égouts	50 000 fr.
4bis	Construction de branchements d'égout	20 000 fr.
5.	Bitume et asphalte pour trottoirs et chaussées	50 000 fr.
6.	Granit pour bordures et dallage de trottoirs	30 000 fr.
7.	Trottoirs en granit et urinoirs	30 000 fr.
8.	Travaux de jardinage, de plantations et de transplantations	30 000 fr.
8bis	Travaux de drainage et d'irrigations	30 000 fr.
9.	Éclairage publique à l'huile végétale et minérale	»

Deuxième catégorie. — **Grands travaux.**

1. Terrassements, pavage et fournitures de matériaux d'empierrement.
2. Travaux de fontainerie.
3. Travaux à l'eau.
4. Travaux souterrains.

5. Construction d'égouts.
6. Bitume et asphalte pour trottoirs et chaussées.
7. Granit pour bordures et dallage de trottoirs.
8. Trottoirs en granit et urinoirs.
9. Travaux de jardinage, de plantations et de transplantations.
9bis Travaux de drainage et irrigations.
10. Enlèvement des boues et immondices.
11. Fourniture de candélabres en fonte et raccords en laiton.
12. Confection et fourniture des lanternes, des bouquets en bronze et des candélabres refuges à 5 branches.
13. Fourniture de pavés.
14. Fourniture de fonte.
15. Charpente en fer et ponts en fer.
16. Organes mobiles des ouvrages de navigation comportant de grosses pièces de fonte et des pièces d'ajustage.
17. Pavage en bois.

ANNEXE N° 11

NOTICE SUR LE MODE DE CALCUL

DES PRIX PAR MÈTRE COURANT DES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉGOUT EN USAGE A PARIS[1]

I. — Observations générales.

Section intérieure des types d'égout. — La section intérieure des différents types d'égout en usage à Paris est définie, dans ses parties essentielles, par un trapèze ABCD (fig. 250) ; la base supérieure AB $= 2a$ représente le diamètre, à hauteur des naissances, de la voûte en plein cintre qui forme la partie supérieure de l'égout ; la base inférieure CD $= 2b$ représente la largeur de l'égout à l'origine du radier, ou du niveau des banquettes entre lesquelles la cunette est comprise. Au lieu de la hauteur h du trapèze, on choisit ordinairement, pour achever de définir le type, la hauteur totale sous clef H. Si on désigne par f la flèche du radier, qui est aussi une donnée nécessaire, h est déterminée par la relation

$$h = \mathrm{H} - (a + f).$$

Chaque piédroit est établi suivant un arc de cercle déterminé par la condition d'avoir son centre sur la ligne AB et de passer par les points A et D ou B et C.

Dimensions calculées. — Si l'on pose $a - b = \mathrm{F}$, le rayon R de ces arcs de cercle et l'angle α, correspondant aux arcs AD ou BC, sont donnés par les formules :

$$\mathrm{R} = \frac{h^2 + \mathrm{F}^2}{2\mathrm{F}} \qquad (1)$$

$$\mathrm{Sin}\ \alpha = \frac{h}{\mathrm{R}} \qquad (2)$$

Le radier est établi suivant un arc de cercle, déterminé par la condition d'avoir son centre sur l'axe vertical de l'égout et de passer par les points C et D.

Son rayon r et son angle au centre δ sont donnés, en fonction de la flèche f et de la demi-largeur b, par les formules :

$$r = \frac{b^2 + f^2}{2f} \qquad (3)$$

$$\mathrm{Sin}\ \frac{\delta}{2} = \frac{b}{r} \qquad (4)$$

[1] Cette notice a été rédigée par M. Allard, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur de la Voie publique de Paris (1891).

Section extérieure des types d'égout. — La section extérieure de l'égout est ordinairement déterminée par des arcs de cercle parallèles à ceux de la section intérieure, sauf à la base de l'égout où la maçonnerie repose sur le sol par une partie horizontale. La largeur de cette base est facile à calculer. Si l'on appelle (fig. 251) :

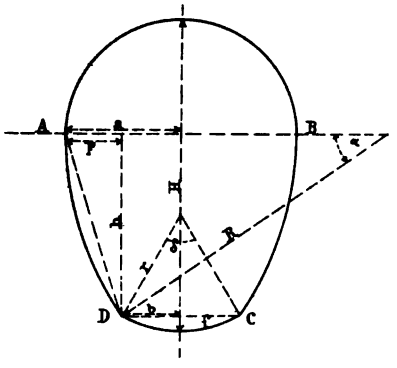


Fig. 250.

e, l'épaisseur des enduits intérieurs ;

E, l'épaisseur de l'enduit du radier ;

m, l'épaisseur de la maçonnerie ;

R', le rayon de la partie extérieure du piédroit ;

h', la hauteur verticale de la partie extérieure du piédroit ;

$2a'$, la largeur hors-œuvre des maçonneries aux naissances ;

$2b'$, la base inférieure de la maçonnerie du radier,

On a :

$$R' = R + e + m$$
$$h' = h + f + E + m$$
$$a' = a + e + m$$

Et si l'on désigne $a' - b'$ par F', on a, pour déterminer F' et b', les relations :

$$F' = R' - \sqrt{R'^2 - h'^2} \qquad (5)$$
$$b' = a' - F'. \qquad (6)$$

Quant à l'angle β, il est donné par la relation (2).

$$\text{Sin}\ \beta = \frac{h'}{R'}$$

Types ovoïdes. Section intérieure. — Dans les types ovoïdes (tels que le type 8 et le type 10 de la Ville de Paris), la section au-dessous de la ligne des naissances peut être considérée comme un anse de panier à trois centres (fig. 252).

On détermine aisément cette courbe en fonction, de la demi-largeur a aux naissances, de la demi-largeur b à l'origine du radier, et de la hauteur totale sous clef H, en prenant pour inconnue la hauteur h du trapèze, dont les deux bases sont données.

Si on pose : $\qquad 10 = H - a - L$

et si on remarque que l'angle DIG est la moitié de l'angle DO''I ou ε, les triangles DGI et ADJ fournissent les relations :

$$\frac{DG}{GI} = \frac{L - h}{b} = \text{tang}\ \frac{1}{2}\ \varepsilon$$
$$\frac{DJ}{JA} = \frac{h}{a - b} = \text{tang}\ \theta$$

Or, $\theta = 90^\circ - \frac{1}{2}\alpha = 90^\circ - \frac{1}{2}(90^\circ - \varepsilon) = 45^\circ + \frac{1}{2}\varepsilon.$

$$\text{tang}\,\theta \frac{1 + \text{tang}\,\frac{\varepsilon}{2}}{1 + \text{tang}\,\frac{\varepsilon}{2}}$$

Si l'on pose $\text{tang}\,\frac{\varepsilon}{2} = z$, les deux équations ci-dessus deviennent ;

$$\frac{L - h}{b} = z,$$

$$\frac{h}{a - b} = \frac{1 + z}{1 - z}$$

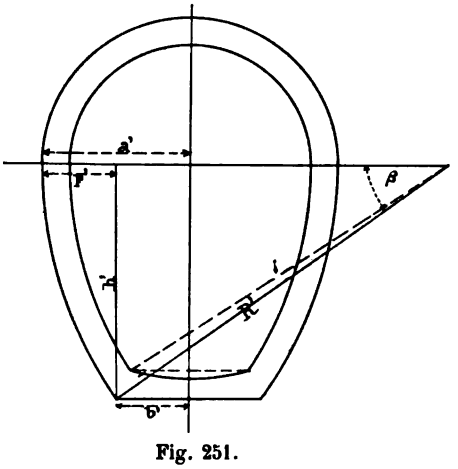


Fig. 251.

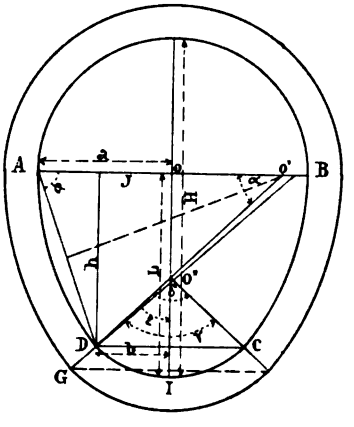


Fig. 252.

En éliminant z, on obtient :

$$h\left(1 - \frac{L - h}{b}\right) = (a - b)\left(1 + \frac{L - h}{b}\right)$$

d'où :

$$h^2 - (L - a)\,h - (a - b)\,(L + b) = 0,$$

et :

$$h = \frac{1}{2}\left\{ L - a + \sqrt{(L - a)^2 + 4\,(a - b)\,(L + b)} \right\} \qquad (7)$$

h étant connu, les rayons R et r des deux cercles et les angles au centre α et δ ou 2ε se calculent par les formules (1), (2), (3) et (4).

Section extérieure. — Pour déterminer dans les mêmes types ovoïdes le profil extérieur des maçonneries, qui est aussi une anse de panier à trois centres, on a les données :

$$a' = a + e + m,$$
$$l' = L + E + m.$$

Quant à b', il paraît naturel d'en fixer la valeur en augmentant b dans le

rapport du rayon intérieur du radier, à ce même rayon, augmenté de l'épaisseur du radier, ce qui donne :

$$b' = b \times \frac{r + E + m}{r}.$$

On obtient h' en fonction de ces trois données : a', b', l', par la même formule que ci-dessus (7) et on en déduit les rayons R' et r' et les angles au centre β et γ, relatifs à la courbe extérieure.

II. — Éléments du prix d'un égout par mètre courant.

Ces préliminaires posés, il convient de présenter quelques observations générales sur le calcul de chacun des éléments du prix d'un égout par mètre courant.

Ces éléments, au nombre de 13, sont les suivants :

Numéros d'ordre.		Quantités.	Prix.
1.	Arrachage de pavés et repavage provisoire	q_1	p_1
2.	Déblais pour fouille et jet sur berge	q_2	p_2
3.	Déblais remis en remblai	q_3	p_3
4.	Déblais transportés aux décharges publiques	q_4	p_4
5.	Étaiements. Plats bords et couchis	q_5	p_5
6.	Étaiements. Étrésillons	q_6	p_6
7.	Cintre	q_7	p_7
8.	Dressement de talus et de fond de tranchée	q_8	p_8
9.	Maçonnerie	q_9	p_9
10.	Chape	q_{10}	p_{10}
11.	Enduits intérieurs	q_{11}	p_{11}
12.	Enduits de radier, des banquettes et cunettes	q_{12}	p_{12}
13.	Poteaux et lisses de barrière	q_{13}	p_{13}

§ 1. — Arrachage du pavé et repavage provisoire

Calcul de q_1. — La surface q_1 de dépavage et repavage par mètre courant est égale à la largeur de la fouille à sa partie supérieure.

On admet que cette largeur excède toujours de 30 centimètres (*soit* 15 *centimètres de chaque côté*)[1] celle de la fouille, au niveau des naissances de l'extrados de la voûte de l'égout, quelle que soit d'ailleurs la profondeur à laquelle l'égout est établi au-dessous du sol.

La largeur aux naissances (c) désignant l'épaisseur de la chape est égale à $2\ (a' + c)$, la surface q_1 est donc donnée par la relation :

$$q_1 = 2\ (a' + c + 0{,}15),$$

ou, l'épaisseur c de la chape étant toujours égale à 0,02.

$$q_1 = 2\ (a' + 0{,}17) \qquad (8)$$

[1] Cette dimension doit être considérée comme une moyenne, le fruit devant varier un peu suivant la nature du terrain et la profondeur de la fouille. En pratique, les entrepreneurs dressent le plus souvent leurs fouilles presque verticalement.

§ 2. — DÉBLAIS POUR FOUILLE ET JET SUR BERGE

Calcul de q_2. — Pour le calcul du prix normal par mètre courant, on suppose que l'égout, quel qu'en soit le type, est établi de manière que l'extrados de la voûte, avant l'application de la chape, soit à 50 centimètres au-dessous du sol (on entend ici par le sol, la surface même du terrain, s'il n'existe aucun revêtement ; dans le cas contraire, on prend pour point de départ de la profondeur de la fouille le dessous des pavés, ou le dessous des dalles en granit, ou le dessous du béton de fondation des aires bitumées ou asphaltées).

Il en résulte que la ligne des naissances de l'extrados est à une profondeur t, au-dessous du sol, égale à $t = a' + 0{,}50$ m.

La largeur de la fouille étant au niveau des naissances : $2\ (a' + 0{,}02$ m.), au niveau du sol, $2\ (a + 0{,}17$ m.), le cube du déblai entre le sol et les naissances est :

$$D = 2t\ (a' + 0{,}095). \qquad (9)$$

Pour obtenir le cube total du déblai, il suffit d'ajouter à ce cube D le volume V_2 de la partie inférieure de l'égout au-dessous des naissances, dont le calcul sera indiqué au paragraphe des maçonneries.

Le cube total du déblai est donc :

$$q^2 = D + V_2. \qquad (10)$$

Détermination des prix applicables aux différentes profondeurs de fouille. — Pour obtenir le prix p_2, on appliquera à ce cube le prix du bordereau correspondant à la profondeur du fond de la fouille.

Quelques explications sur la détermination de ces prix sont ici nécessaires.

Désignons par K le prix de la fouille d'un mètre cube de terrain ordinaire, et par J, le prix d'un jet de pelle.

D'après l'article 22 du cahier des charges imposées aux entrepreneurs du service municipal, le jet est de 1,60 m. de hauteur verticale.

On doit donc, dans une tranchée d'égout, supposer un espacement vertical de 1,60 m. entre les banquettes. Mais si la première banquette était établie à 1,60 m. au-dessous du sol, le jet n'atteindrait que le bord extrême de la tranchée. Pour tenir compte de la nécessité de jeter les terres à une certaine distance horizontale du bord, on peut admettre que la première banquette est seulement à 80 centimètres au-dessous du sol, et les autres aux profondeurs successives de 0,80 m. + 1,60 m. ; 0,80 m. + (2 × 1,60 m.), etc.

Si on appelle C le cube par mètre courant d'une tranchée de 80 centimètres d'épaisseur, le prix total X du déblai d'une tranchée de $n \times 1{,}60$ m. de profondeur sera :

$$\begin{aligned} X &= (2nC \times K) + C\,[J + (2 \times 2\,J) + (2 \times 3\,J) + \ldots\ldots (2 \times nJ) + (n + 1)\,J] \\ &= 2n\,CK + CJ\,[(n + 2)\,(1 + 2 + 3 + \ldots\ldots + n)] \\ &= C\left[(2n\,K) + J\left(n + \frac{2n\,(n + 1)}{2}\right)\right] \\ &= Cn\,[2\,K + J\,(n + 2)]. \end{aligned}$$

Le prix par mètre cube à appliquer, lorsque la profondeur est égale à $n \times 1{,}60$ m., est donc déterminé par la formule :

$$X_n = \frac{Cn\,[(2K + J\,(n+2)]}{2n\,C} = K + J\left(1 + \frac{n}{2}\right);$$

lorsque la profondeur est égale à $(n - 1) \times 1{,}60$ m., le prix applicable est :

$$X_{n-1} = K + J\left(1 + \frac{n-1}{2}\right).$$

Lorsque la profondeur moyenne d'une tranchée est comprise entre $(n - 1)$ 1,60 m. et $n \times 1{,}60$ m., il est naturel d'adopter la moyenne des prix par mètre cube correspondant à ces deux profondeurs, soit :

$$\frac{X_{n-1} + X_n}{2} = K + J\left(1 + \frac{2n-1}{4}\right)$$

Les prix correspondant aux diverses profondeurs sont donc :

Lorsque la profondeur n'excède pas 1,60 m. : $K + \frac{5}{4}J$;

Lorsqu'elle est comprise entre 1,61 m. et 3,20 m. : $K + \frac{7}{4}J$;

Lorsqu'elle est comprise entre 3,21 m. et 4,80 m. : $K + \frac{9}{4}J$; et ainsi de suite, en augmentant le prix de $\frac{1}{2}J$ pour chaque augmentation de profondeur de 1,60 m.

Ce calcul est basé sur deux hypothèses qui ne sont pas rigoureusement exactes. Il suppose d'abord une fouille rectangulaire, dans laquelle toutes les tranches de 80 centimètres de hauteur auraient le même volume. Il n'en est pas tout à fait ainsi dans les fouilles d'égout : 1° à cause du fruit de 15 centimètres existant au-dessous des naissances ; 2° parce qu'au-dessous des naissances, la fouille est dressée suivant la forme de l'extérieur des maçonneries.

Il en résulte que le volume moyen, attribué uniformément à toutes les tranches, est trop faible pour les tranches supérieures dont le déblai nécessite le moins grand nombre de jets de pelle, et trop fort pour les tranches inférieures dont le déblai nécessite le plus grand nombre de jets de pelle, et ce double motif tend à rendre un peu trop élevé le prix ainsi calculé.

D'un autre côté, le niveau admis pour la première banquette, supposée placée à 80 centimètres au-dessous du sol, doit être considéré comme un niveau moyen. Si l'égout est peu profond, et que l'entrepreneur enlève, au fur et à mesure du déblai, les terres destinées à être transportées aux décharges publiques, le cavalier, formé des terres conservées pour être remises en remblai, est très peu considérable, et la première banquette peut être placée à plus de 80 centimètres au-dessous du sol. Si, au contraire, la fouille est profonde, un jet de pelle complémentaire peut être nécessaire pour la formation de la partie supérieure du cavalier.

Il est possible que, sous ce dernier rapport, le prix calculé soit un peu faible, surtout pour les grandes profondeurs ; mais cette erreur par défaut

trouve une large compensation : 1° dans l'erreur par excès ci-dessus signalée ; 2° dans cette circonstance, que la hauteur de 1,60 m. fixée pour le jet de pelle vertical, par le cahier des charges imposées aux entrepreneurs du service municipal, est un peu inférieure à la hauteur du jet admise en pratique, les entrepreneurs établissant le plus souvent leurs banquettes successives à près de deux mètres de distance verticale les unes des autres; 3° enfin, dans une autre erreur par excès, dont il sera question ci-après dans la note relative au calcul des plus-values.

Par ces divers motifs, le calcul ci-dessus doit être considéré comme conduisant à un résultat aussi rapproché que possible de la vérité, mais un peu trop élevé et tenant compte, par conséquent, des difficultés particulières d'accès qui peuvent se produire dans certains cas, notamment pour la construction d'égouts dans les rues étroites.

C'est en appliquant au q_2 l'un ou l'autre des prix ci-dessus, suivant la profondeur de la tranchée, qu'on obtient la dépense correspondante de déblai pour fouille et jet sur berge.

§ 3. — Déblais remis en remblai

Calcul de q_3. — Le cube à remettre en remblai est la différence entre le cube total du déblai et le volume extérieur de l'égout.

Si l'on désigne par V le volume extérieur des maçonneries et par U le cube de la chape, le volume à retrancher sera V + U.

Le calcul du volume V sera indiqué au paragraphe 9.

Le volume U peut être déterminé sans erreur sensible, en multipliant par 0,02 la surface extérieure de la chape, dont le calcul sera indiqué au paragraphe 10.

$$U = 0{,}02\, q_{10} \tag{11}$$

On a donc tous les éléments du calcul de

$$q_3 = q_2 - (V + U) \tag{12}$$

et la dépense p_3 correspondante.

§ 4. — Déblais transportés aux décharges publiques

Calcul de q_4. — Le cube de ces déblais n'est autre que le volume extérieur de l'égout et de la chape.

$$q_4 = V + U. \tag{13}$$

§ 5. — Etaiement. Plats-bords. Couchis

Calcul de q_5. — D'après l'article 131 du cahier des charges imposées aux entrepreneurs du service municipal, les plats-bords et les couchis doivent être comptés pour 30 centimètres de largeur et être supposés espacés entre eux, moitié plein, moitié vide, sur les parois de la tranchée jusqu'à un mètre au-dessus du fond.

La location de ces bois se payant au mètre carré, il faut en déterminer la surface par mètre courant.

Si l'on désigne par T la profondeur totale de la tranchée, l'étaiement s'appliquera à la profondeur T — 1.

Si l'on néglige la différence insignifiante résultant du fruit des parois de la tranchée, la surface des deux couchis sera 2 (T — 1) × 0,30 m.; mais comme les fermes sont espacées de 2 mètres, il ne faut compter par mètre courant pour les couchis que

$$0{,}30 \text{ m.} \times (T - 1).$$

La surface totale par mètre courant des deux parois étayées de la tranchée est de 2 (T — 1).

Les plats-bords n'en occupant que la moitié, puisque le vide est égal au plein, la surface des plats-bords par mètre courant est de T — 1.

La surface à compter pour plats-bords et couchis est donc :

$$q_5 = 0{,}30\,(T - 1) + T - 1 = 1{,}30\,(T - 1) \qquad (14)$$

§ 6. — Etaiement. Etrésillons

Calcul de q_6. — L'équarrissage des étrésillons est déterminé par l'article 131 du cahier des charges précité, ainsi qu'il suit :

$\frac{0{,}14 \text{ m.}}{0{,}14 \text{ m.}}$ lorsque la largeur aux naissances n'excède pas 2 mètres;

$\frac{0{,}16 \text{ m.}}{0{,}16 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur est comprise entre 2 et 3 mètres;

$\frac{0{,}18 \text{ m.}}{0{,}18 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur est comprise entre 3 et 4 mètres;

$\frac{0{,}20 \text{ m.}}{0{,}20 \text{ m.}}$ lorsque cette largeur dépasse 4 mètres.

On admet que les fermes sont espacées de 2 mètres, d'axe en axe, et que, dans chaque ferme, la distance verticale entre les étrésillons est de 60 centimètres d'axe en axe.

Le nombre n des étrésillons dans chaque ferme sera donc la partie entière du quotient $\frac{T - 1}{0{,}60}$, ou le quotient par excès, s'il en est plus rapproché.

On peut, sans erreur sensible, considérer la longueur moyenne des étrésillons comme égale à la largeur de la tranchée à mi-hauteur, entre le sol et les naissances, diminuée de l'épaisseur des plats-bords et couchis, c'est-à-dire à

$$2\,(a' + 0{,}095) - 4 \times 0{,}08 = 2\,(a' - 0{,}065)$$

Si l'on appelle S la section correspondant à l'équarrissage ci-dessus défini, pour le type dont on s'occupe, le cube des étrésillons d'une ferme sera :

$$2\,n\,S\,(a' - 0{,}065).$$

et, les fermes étant espacées de 2 mètres, le cube par mètre courant d'égout sera $q_6 = nS\,(a' - 0{,}065)$.

§ 7. — Cintres

Prix à appliquer pour la location de cintres. — Les prix de location des cintres au mètre courant sont fixés par le bordereau d'après leurs diamètres.

Il n'y a donc qu'à appliquer le prix correspondant à la largeur aux naissances $2a$ du type dont on s'occupe.

§ 8. — Dressement de talus et de fond de tranchée

Calcul de q_8. — La surface à dresser par mètre courant n'est autre chose que le développement des parois de la tranchée entre le sol et les naissances, et du profil extérieur des maçonneries au-dessous des naissances. Si on ne tient pas compte de la différence insensible provenant du fruit des parois des tranchées, le développement de ces parois au-dessus des naissances est :

$$2\,(a' + 0{,}50) = 2t$$

Le développement du profil extérieur des maçonneries au-dessous des naissances se compose d'arcs de cercle, dont on connaît le rayon et l'angle au centre, et de lignes droites déjà calculées.

Dans les types où la maçonnerie repose sur le sol par une partie horizontale, ce développement est :

$$2\left(b' + \pi\,R'\,\frac{\beta}{180^\circ}\right)$$

Dans les types ovoïdes, il est :

$$2\,\pi\,r'\,\frac{\frac{\gamma}{2} + R'\,\beta}{180^\circ}$$

On a, dans le premier cas :

$$q_8 = 2\left(t + b' + \pi R'\,\frac{\beta}{180^\circ}\right), \tag{16}$$

et dans le second :

$$q_8 = 2\left(t + \pi\,\frac{r'\left(\frac{\gamma}{2} + R'\,\beta\right)}{180^\circ}\right). \tag{17}$$

§ 9. — Maçonnerie

Calcul de q_9. — Le cube des maçonneries se calcule par différence, entre le volume déterminé par le profil extérieur des maçonneries (*non compris la chape*) et le volume du vide intérieur augmenté de celui des enduits intérieurs.

Le volume V par mètre courant, déterminé par le profil extérieur des maçonneries, ou, ce qui est la même chose, la surface enveloppée par ce profil, se décompose en une partie V_1 au-dessus de la ligne des naissances de l'extrados de la voûte, et une partie V_2 au-dessous de la même ligne.

La partie V_1 est toujours un demi-cercle.

$$V_1 = \frac{1}{2}\,\pi\,a'^2. \tag{18}$$

La partie V_2 se compose d'un trapèze, de deux segments latéraux, et, dans les types ovoïdes, d'un segment inférieur. Elle est égale à :

$$V_2 = (a' + b')\,h' + \pi R'^2 \frac{\beta}{180^\circ} - R'h' \tag{19}$$

$$+ \pi \frac{r'^2\gamma}{360^\circ} - b'(r' - l' + h') \tag{20}$$

Les deux derniers termes, correspondant au segment inférieur du type ovoïde, s'annulent dans les types à base plane.

Le volume v du vide intérieur, égal à la surface enveloppée par le profil intérieur de l'égout, se décompose en un volume v_1, au-dessus de la ligne des naissances.

$$v_1 = \frac{1}{2}\pi a^2, \tag{21}$$

et un volume v_2 au-dessous de cette ligne, comprenant un trapèze et divers segments :

$$v_2 = (a + b)\,h + \pi R^2 \frac{\alpha}{180^\circ} - Rh \tag{22}$$

$$+ \pi r^2 \frac{\delta}{360^\circ} - b(r - f). \tag{23}$$

Ici, les deux derniers termes sont toujours applicables, puisque le radier est toujours un arc de cercle.

Dans les types ovoïdes, la flèche f du radier est égale à L-h.

Dans les types à banquettes, les dimensions b et h doivent être considérées comme s'appliquant au niveau du dessus des banquettes, et il suffit alors d'ajouter à la formule ci-dessus le rectangle de la cunette, dont la hauteur h'' et la largeur $2b''$ font partie des données nécessaires pour déterminer le profil du type.

Le volume U des enduits intérieurs s'obtient avec une exactitude très suffisante, en multipliant la surface vue de ces enduits, dont le calcul sera indiqué aux paragraphes 11 et 12, par leur épaisseur, qui est ordinairement de 1 centimètre pour la voûte et les piédroits, et de 3 centimètres pour le radier, la cunette et les banquettes.

$$U = 0{,}01\, q_{11} + 0{,}03\, q_{12}. \tag{24}$$

Lorsque la voûte de l'égout a une épaisseur plus grande à la naissance qu'à la clef, on n'en considère pas moins l'extrados comme formé par une demi-circonférence entière, de sorte que la ligne des naissances de l'extrados est un peu au-dessous de celle des naissances de l'intrados. Ce sont ces deux lignes distinctes qui limitent alors, d'une part, les deux éléments V_1 et V_2 du volume V; d'autre part, les deux éléments v_1 et v_2 du volume v.

On a ainsi tous les éléments nécessaires pour calculer.

$$q_9 = V - (v + U) \tag{25}$$

et le prix p_9 correspondant.

§ 10. — Chape

Calcul de q_{10}. — La surface vue de la chape par mètre courant est égale à la demi-circonférence, qui a pour rayon celui de l'extrados de la voûte, augmenté de l'épaisseur de la chape, ou $a' + 0{,}02$ m.

On a donc :

$$q_{10} = \pi\,(a' + 0{,}02). \tag{26}$$

§ 11. — Enduits intérieurs de la voute et des piédroits

Calcul de q_{11}. — La surface vue par mètre courant des enduits de la voûte et des piédroits est égale à une demi-circonférence augmentée de deux arcs de cercle.

On a donc :

$$q_{11} = \pi\left(a + \mathrm{R}\,\frac{\alpha}{90^\circ}\right). \tag{27}$$

§ 12. — Enduits du radier, de la cunette et des banquettes

Calcul de q_{12}. — La surface vue de ces enduits par mètre courant est égale à l'arc de cercle du radier, augmenté du double de la hauteur des piédroits, de la cunette et de la largeur des banquettes.

b'' étant la demi-largeur de la cunette, et h'' sa hauteur au-dessus de la naissance du radier, on a :

$$q_{12} = 2\,(b - b'' + h'') + \pi r\,\frac{\delta}{180^\circ}. \tag{28}$$

Ce dernier terme subsiste seul dans les types sans banquettes ni cunettes. (29)

§ 13. — Poteaux et lisses de barrières

Détermination du prix par mètre courant de barrière. — Le bordereau contient un prix de location de lisses au mètre courant et un prix de location de poteaux à la pièce.

On a supposé, sur chaque bord de la fouille, un cours de lisses avec poteaux espacés de 1,60 m. d'axe en axe.

Il suffit donc, pour avoir p_{13}, de multiplier le premier prix par 2 et le second par $\frac{2}{1{,}60} = 1{,}25$.

Le prix p_{13} ainsi obtenu est, d'ailleurs, le même pour tous les types.

III. — Calcul de la plus ou moins-value.

par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille.

Plus ou moins-value à appliquer selon la profondeur de fouille. — Comme on l'a déjà dit les prix d'égouts par mètre courant sont calculés pour une profondeur de fouille correspondant à une hauteur verticale de 50 centimètres entre le sol et l'extrados de la voûte en maçonnerie (sous la chape).

La plus-value à ajouter par mètre d'augmentation de profondeur de fouille doit nécessairement croître avec cette profondeur.

Pour la déterminer, il suffit de calculer le prix par mètre courant, pour plusieurs profondeurs successives, et de diviser les différences de prix par les différences de profondeur.

Il paraît naturel de prendre, pour ces profondeurs successives, les multiples de la hauteur 1,60 m. d'un jet de pelle, soit 4,80 m., 6,40 m. et 8 m.

Au delà de cette dernière profondeur, il devient plus économique de construire l'égout en souterrain.

Il est commode de calculèr les plus-values de manière qu'elles ne se cumulent pas, c'est-à-dire que la profondeur moyenne de fouille d'un égout étant déterminée, on n'ait qu'à multiplier la différence, exprimée en mètres et centimètres, entre cette profondeur moyenne et la profondeur normale du type, par la plus-value correspondant à la situation du fond de la fouille entre deux des limites ci-dessus indiquées.

Ce mode de calcul a été adopté dans un but de simplification pratique pour éviter sur les décomptes l'application de plusieurs plus-values successives dans le cas d'égouts établis à de grandes profondeurs. Il n'est pas rigoureusement exact. Si on représente les variations de prix par une courbe (fig. 253) dont les abscisses seraient les profondeurs de la fouille, et dont les ordonnées seraient les prix correspondants, on voit que A, B, C et D étant les points de cette courbe qui correspondent aux profondeurs T, 4,80 m., 6,40 m. et 8 m., l'application des plus-values successives aurait pour conséquence de substituer à la courbe le polygone inscrit A,B,C,D, tandis que le système adopté ci-dessus des plus-values rapportées toujours au prix initial, a pour conséquence de substituer à la courbe la ligne discontinue AB, B'C, C'D, qui s'en éloigne davantage. Il en résulte une certaine erreur surtout au delà et à peu de distance des points B et C ; mais cette erreur *par excès* contribue à compenser l'insuffisance dont il a été question ci-avant dans la note relative au calcul des déblais, et cette circonstance s'ajoutant à la simplification du calcul du prix afférent à une profondeur donnée, justifie l'adoption du système dont il s'agit.

On n'a besoin de considérer dans ce calcul, que les éléments du prix par mètre courant qui varient avec la profondeur de la fouille, c'est-à-dire les éléments n°s 2, 3, 5, 6 et 8.

Si l'on pose :

Pour la profondeur normale T	$p_2 + p_3 + p_5 + p_6 + p_8$	$= P$
— de 4,80 m.	$p'_2 + p'_3 + p'_5 + p'_6 + p'_8$	$= P'$
— de 6,40 m.	$p''_2 + p''_3 + p''_5 + p''_6 + p''_8$	$= P''$
— de 8,00 m.	$p'''_2 + p'''_3 + p'''_5 + p'''_6 + p'''_8$	$= P'''$

Il est facile de voir qu'on aura :

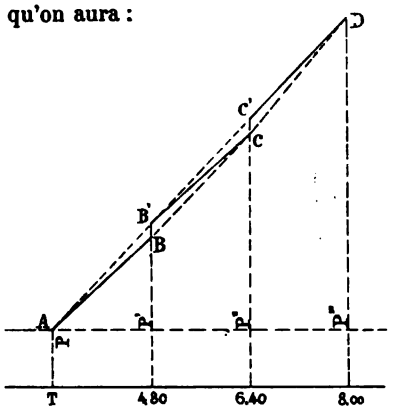


Fig. 253.

Plus ou moins-value par mètre d'augmentation ou de diminution de profondeur de fouille lorsque le fond de la fouille. . . .	n'excède pas 4,80 m.	$\frac{P' - P}{4,80 - T}$
	est compris entre 4,80 m. et 6,40 m.	$\frac{P'' - P}{6,40 - T}$
	est compris entre 6,40 m. et 8,00 m.	$\frac{P''' - P}{8,00 - T}$

En calculant pour chaque type les cinq prix dont il s'agit, correspondant à chacune des quatre profondeurs de fouille ci-dessus indiquées, on a tous les éléments nécessaires pour la détermination des plus-values.

IV. — Murs pignons terminant les égouts.

Murs pignons. — Le prix d'un mur pignon terminant un égout d'un type quelconque, ne comporte que deux éléments, le prix de la maçonnerie et celui de l'enduit.

Cube de la maçonnerie. — La maçonnerie du corps de l'égout étant toujours comptée jusqu'au derrière du mur pignon qui la termine, il s'ensuit que le cube de la maçonnerie du mur pignon est égal à son épaisseur, multipliée par la surface enveloppée par le profil intérieur, augmentée de la surface des enduits.

L'épaisseur est ordinairement de 20 centimètres pour le type 9 de la ville de Paris et les types plus petits, de 25 centimètres pour les types compris entre les n°s 5 et 8 inclusivement et de 30 centimètres pour le type 3. Si on désigne cette épaisseur par m. le cube de maçonnerie du mur pignon sera :

$$(v + 0,01\ q_{12} + 0,03\ q_{11})\ m \qquad (30)$$

Surface de l'enduit. — (31) Quant à la surface de l'enduit, elle est évidemment égale à la surface enveloppée par le profil intérieur de l'égout, c'est-à-dire à v.

V. — Métrages des quantités afférentes à un certain nombre de types.

Les explications qui précèdent permettent de calculer facilement, pour un type quelconque d'égout, les divers éléments nécessaires à la détermination du prix par mètre courant.

Les calculs des quantités sont donnés ci-après pour le type n° 12 de la ville de Paris figurant au bordereau des prix de 1879. Il a paru inutile d'indiquer les résultats de l'application des prix élémentaires du bordereau à ces quantités, parce que ces prix sont essentiellement variables d'une adjudication à l'autre.

On a laissé de côté les quantités relatives aux paragraphes 7 (*cintre*) et 13 (*poteaux et lisses de barrière*), qui ne donnent lieu à aucun calcul; les onze autres quantités ont été partagées en deux catégories :

1° Celles qui sont indépendantes de la profondeur de fouille, savoir :

$$q_1, q_4, q_9, q_{10}, q_{11} \text{ et } q_{12}.$$

2° Celles qui sont variables avec la profondeur de fouille, savoir :

$$q_2, q_3, q_5, q_6 \text{ et } q_8.$$

Ces dernières quantités ont été déterminées, non seulement pour la profondeur normale T du type, mais encore pour les profondeurs successives de 4,80 m., 6,40 m. et 8,00 m., afin de permettre de calculer les plus-values par mètre d'augmentation de profondeur de fouille, par le procédé ci-dessus indiqué.

Enfin, on a également donné les calculs des quantités relatives au mur pignon.

Il sera facile de déterminer, par application des mêmes procédés, le prix par mètre courant d'un égout quelconque dont le type différerait de ceux qui font l'objet du métrage annexé à la présente notice.

MÉTRÉ DU TYPE 12

I. — Dimensions constitutives du type.

Demi-largeur aux naissances	a	= 0,650
Hauteur sous clef	H	= 2,300
Demi-largeur du radier	b	= 0,250
Flèche du radier	f	= 0,035
Épaisseur des maçonneries à la clef		0,200
Épaisseur des maçonneries aux naissances		0,200
Épaisseur des maçonneries au radier		0,200

II. — Dimensions calculées.

1° Profil intérieur des maçonneries

Le profil intérieur est déterminé par un demi-cercle au-dessus des naissances, et au-dessous par deux arcs et un radier.

Le rayon du demi-cercle supérieur $a = 0{,}650$.

La hauteur de la ligne des naissances au-dessus de l'extrémité inférieure de l'arc des piédroits.

$$h = H - (a + f) = 2{,}30 - (0{,}650 + 0{,}035)$$
$$= 2{,}30 - 0{,}685 = 1{,}615 \qquad h = 1{,}615$$

Flèche de l'arc des piédroits :

$$F = a - b = 0{,}65 - 0{,}25 = 0{,}40 \qquad F = 0{,}400 \quad (6)$$

Rayon de l'arc des piédroits :

$$R = \frac{F^2 + h^2}{2F} = \frac{\overline{0{,}40}^2 + \overline{1{,}615}^2}{0{,}80} = 3{,}465' \qquad R = 3{,}465 \quad (1)$$

$$\text{Sin}\ \alpha = \frac{h}{R} = \frac{1{,}615}{3{,}465}\ ;\ \alpha = 27°46'50'' \qquad \alpha = 27°46'50'' \quad (2)$$

Rayon de l'arc du radier :

$$r = \frac{b^2 + f^2}{2f} = \frac{\overline{0{,}25}^2 + \overline{0{,}035}^2}{0{,}070} = 0{,}910 \qquad r = 0{,}910 \quad (3)$$

Angle correspondant à l'arc du radier :

$$\text{Sin}\ \frac{\delta}{2} = \frac{b}{r} = \frac{0{,}25}{0{,}910}\ ;\ \frac{\delta}{2} = 15°56'21'' \qquad \delta = 31°52'42'' \quad (4)$$

2° Profil extérieur des maçonneries

Le profil extérieur est déterminé par un demi-cercle au-dessus des naissances, et au-dessous par deux arcs et une partie plane.

Le rayon du demi-cercle supérieur :

$$a' = a + 0{,}21 = 0{,}65 + 0{,}21 \qquad a' = 0{,}860$$

La profondeur du fond de la tranchée au-dessous des naissances :

$$h' = h + f + E + m = 1{,}615 + 0{,}035 + 0{,}03$$
$$+ 0{,}200 = 1{,}880 \qquad h' = 1{,}880$$

Le rayon de l'arc extérieur des piédroits :

$$R' = R + 0{,}21 = 3{,}675 \qquad R' = 3{,}675$$

La flèche de cet arc :

$$F' = R' - \sqrt{R'^2 - h'^2} \qquad (5)$$

$$= 3,675 - \sqrt{\overline{3,675}^2 - \overline{1,880}^2} = 0,518 \qquad F' = 0,518$$

La demi-base plane :

$$b' = a' - F' = 0,86 - 0,518 = 0,342 \qquad b' = 0,342 \qquad (6)$$

Angle correspondant à l'arc extérieur des piédroits :

$$\text{Sin } \beta = \frac{h'}{R'} = \frac{1.88}{3,675}, \qquad \beta = 30°46'5'' \quad (2)$$

3° Profondeurs de fouille

Hauteur de la ligne des naissances au-dessous du sol :

$$t = a' + 0,50 = 0,86 + 0,50 = 1,36 \qquad t = 1,36$$

Profondeur totale de la tranchée :

$$T = 0,50 + 0,21 + 0,23 + H = 0,94$$
$$+ 2,30 = 3,24 \qquad T = 3,24$$

III. — Métrage des quantités élémentaires par mètre courant.

1° Quantités indépendantes de la profondeur de la fouille

Arrachage du pavé et repavage provisoire :

$$q_1 = 2\,(a' + 0,17) = 2\,(0,86 + 0,17) = 2,06 \qquad q_1 = 2,06 \qquad (8)$$

Déblais transportés aux décharges :

$$q_4 = V + U \qquad (13)$$

V (volume extérieur de l'égout) voir à l'article *Maçonnerie* 3,761

U (volume de la chape) $= 0,02\ q_{10}$
$= 0,02 \times 2,764 =$ 0,055 (11)

Ensemble. 3,816

$$q_4 = 3,816$$

Maçonneries. — Volume V déterminé par le profil extérieur :

$$V_1 = \frac{\pi a'^2}{2} = \frac{3,1416 \times \overline{0,86}^2}{2} = 1,162 \qquad (18)$$

$$V_2 = (a' + b')\,h' + \pi R'^2 \frac{\beta}{180°} - R'H' \qquad (20)$$

$$(a' + b')\, h' = (0{,}86 - 0{,}342)\, 1{,}88 = 2{,}256$$

$$\pi R'^2 \frac{\beta}{180^\circ} = 3{,}1416 \times \overline{3{,}675}^2 \times \frac{30^\circ 46' 5''}{180^\circ} = 7{,}252$$

Total. 9,508

$$- R'\, h' = 3{,}675 \times 1{,}88 \qquad 6{,}909$$

Reste. 2,599

$$V_2 = 2{,}599$$

$$V = V_1 + V_2 = 3{,}761$$

Volume v déterminé par le profil intérieur :

$$v_1 = \frac{\pi a^2}{2} = \frac{3{,}1416 \times \overline{0{,}65}^2}{2} = 0{,}664 \qquad v_1 = 0{,}664 \quad (21)$$

$$v_2 = (a + b)\, h + \pi R^2 \frac{\alpha}{180^\circ} - Rh + \pi r^2 \frac{\delta}{360^\circ} + bf - rb$$

$$(a + b)\, h = (0{,}65 + 0{,}25)\, 1{,}615 = \qquad 1{,}454$$

$$\pi R^2 \frac{\alpha}{180^\circ} = 3{,}1416 \times \overline{3{,}465}^2 \times \frac{27^\circ 46' 50''}{180^\circ} = 5{,}822$$

$$\pi r^2 \frac{\delta}{360^\circ} = 3{,}1416 \times \overline{0{,}910}^2 \times \frac{31^\circ 52' 42''}{360^\circ} = 0{,}230$$

$$bf = 0{,}25 \times 0{,}35 = \qquad 0{,}009$$

Total. 7,515

$$Rh = 3{,}465 \times 1{,}615 = 5{,}596$$
$$rb = 0{,}910 \times 0{,}25 = 0{,}227$$

A déduire. 5,823

Reste. 1,692

$$v_2 = 1{,}692$$

$$v = v_1 + v_2 = 2{,}356$$

Volume U des enduits intérieurs :

$$U = 0{,}01\, q_{11} + 0{,}03\, q_{12} \qquad (24)$$
$$\times 5{,}430 + 0{,}03 \times 0{,}506 = 0{,}069$$
$$v + U = 2{,}425$$

Cube des maçonneries :

$$q_9 = V - (v + U) = 3{,}761 - 2{,}425 = 1{,}336 \qquad q_9 = 1{,}336 \quad (25)$$

Chape :

$$q_{10} = \pi\, (a' + 0{,}02) = 3{,}1416 \times 0{,}88 = 2{,}764 \qquad q_{10} = 2{,}764 \quad (26)$$

Enduits intérieurs de la voûte et des piédroits :

$$q_{11} = \pi \left(a + \frac{R\alpha}{90^\circ}\right) \qquad (27)$$

$$= 3{,}1416 \left(0{,}65 + \frac{3{,}465 \times 27^\circ 46' 50''}{90^\circ}\right) = 5{,}43 \qquad q_{11} = 5{,}430$$

Enduit du radier :

$$q_{12} = \pi r \frac{\delta}{180^\circ} = 3{,}1416 \times 0{,}910 \times \frac{315^\circ 2' 42''}{180^\circ} = 0{,}506 \quad q_{12} = 0{,}506 \qquad (29)$$

IV. — Quantités relatives au mur pignon.

$$\text{Cube de maçonnerie} = (v + 0{,}01\, q_{11} + 0{,}03\, q_{12})\, m$$
$$= (2{,}356 + 0{,}069)\ 0{,}20 = 0{,}485 \qquad (30)$$

$$\text{Enduit intérieur} = V = 2{,}356. \qquad (31)$$

2° QUANTITÉS VARIABLES AVEC LA PROFONDEUR DE FOUILLE

PROFONDEUR DE FOUILLE T 3,24			PROFONDEUR DE 4,80			PROFONDEUR DE 6,40			PROFONDEUR DE 8m,00		
DÉBLAIS POUR FOUILLE ET JET SUR BERGE											
(9) $D = 2l\,(a' + 0.095)$ $= 1,36 \times 1,91 = 2,60$ $V_2 = 2,60$ $q_2 = D + V_2 = 5,20$	q_2	5,20	$D' = 1,91\ (4,80 - 1,88)$ $= 1,91 \times 2,92 = 5,58$ $V_2 = 2,60$ $q'_2 = D' + V_2 = 8,18$	q'_2	8,18	$D'' = 1,91\ (6,40 - 1,88)$ $= 1,91 \times 4,52 = 8,63$ $V_2 = 2,60$ $q''_2 = D'' + V_2 = 11,23$	q''_2	11,23	$D''' = 1,91\ (8,00 - 1,88)$ $= 1,91 \times 6,12 = 11,69$ $V_2 = 2,60$ $q'''_2 = D''' + V_2 = 14,29$	q'''_2	14,29
DÉBLAIS REMIS EN REMBLAI											
(12) $q_3 = q_2 - (V + U)$ $= 5,20 - 3,82$	q_3	1,38	$q'_3 = q'_2 - (V + U)$ $= 8,18 - 3,82$	q'_3	4,36	$q''_3 = q''_2 - (V + U)$ $= 11,23 - 3,82$	q''_3	7,41	$q'''_3 = q'''_2 - (V + U)$ $= 14,29 - 3,82$	q'''_3	10,47
PLATS-BORDS ET COUCHIS											
(14) $q_5 = 1,30\ (T - 1)$ $= 1,30 \times 2,24$	q_5	2,91	$q'_5 = 1,30\ (T - 1)$ $= 1,30 \times 3,80$	q'_5	4,94	$q''_5 = 1,30\ (T - 1)$ $= 1,30 \times 5,40$	q''_5	7;02	$q'''_5 = 1,30\ (T - 1)$ $= 1,30 \times 7,00$	q'''_5	9,10
ÉTRÉSILLONS											
(15) $q_6 = n\,s\,(a' - 0,065)$ $n = \frac{T - 1}{0,60} = \frac{2,24}{0,60} = 4$ $s = 0,14^2 = 0,020$ $a' - 0,065 = 0,795$ $q^6 = 4 \times 0,020 \times 0,795$	q_6	0,062	$n' = \frac{3,80}{0,60} = 6$ $q'_6 = 6 \times 0,02 \times 0,795$	q'_6	0,093	$n'' = \frac{5,40}{0,60} = 9$ $q''_6 = 9 \times 0,02 \times 0,795$	q''_6	0,140	$n''' = \frac{7,00}{0,60} = 12$ $q'''_6 = 12 \times 0,02 \times 0,795$	q'''_6	0,187
DRESSEMENT DE TALUS ET DE FOND DE TRANCHÉE											
(16) $q_8 = 2l + \pi R' \frac{\beta}{90} +$ $2\,b' = 2 \times 1,36 + 3,94$ $+ 0,68$	q_8	7,34	$q'_8 = q^8 + 2\ (4,80 - 3,24)$ $= 7,34 + 2 \times 1,56$	q'_8	10,46	$q''_8 = q'_8 + 2 \times 1,60$ $= 10,46 + 3,20$	q''_8	13,66	$q'''_8 = q''_8 + 2 \times 1,60$ $= 13,66 + 3,20$	q'''_8	16,86

ANNEXE N° 12

(Adj. — H. 4367)
PRÉFECTURE DE LA SEINE

DIRECTION ADMINISTRATIVE
DES TRAVAUX DE PARIS
(VOIRIE ET TRAVAUX D'ENSEMBLE)

N° _____

Conducteur

Rue _____

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ — ÉGALITÉ — FRATERNITÉ

SERVICE TECHNIQUE D _____

_____e Section

FEUILLE D'ATTACHEMENT des Travaux exécutés
par _____ Entrepreneur

JOURNÉE DU _____ 189__

(B-4 — N° 67)
N° DE LA FEUILLE

TRAVAUX
DE
RELEVÉ-A-BOUT
OU
DE PAVAGE NEUF

N° _____

Piqueur

1° MOUVEMENT DES MATÉRIAUX

NUMÉROS des		NATURE des arrivées ou des départs	MATÉRIAUX fournis		MATÉRIAUX APPORTÉS						PROVENANCE OU DESTINATION	MATÉRIAUX ENLEVÉS		
					PAVÉS			BOUTISSES						
					NEUFS			NEUFS						
Lettres de voiture (1)	Bulletins (2)	(3)	Sable (4)	Chaux (5)	de (6)	de (7)	de choix (8)	de (9)	de (10)	de choix (11)	(12)	Pavés vieux (13)	Débris ou écailles (14)	(15)
A reporter. . .														

517 — Paris — Imp. Paris-Bureau (R.C.) — (Éclair 10 1924) 11-26

2° FOURNITURES ET TRAVAUX DIVERS A COMPTER A L'ENTREPRENEUR

NATURE DES FOURNITURES ET TRAVAUX	JOURNÉES de				FOURNITURES		TRANSPORTS			OBSERVATIONS
	Compagnons paveurs	Garçons paveurs ou terrassiers	Gardiens		de bois d'étalonnage	Divers	Cube	Nombre	Distance	
			de jour	de nuit						

3° RENSEIGNEMENTS SUR LES TRAVAUX

SURFACE DÉPAVÉE				SURFACE PAVÉE				MATÉRIAUX trouvés sur place		NOMBRE DE PAVÉS hors d'emploi			MORTIER			
Longueur	Largeur	Surface	Nombre de	Longueur	Largeur	Surface	Nombre de	Pavés	Bordures	Brisés	Éboulés	Rebutés	Chaux éteinte	Sable employé	Mortier fait	

L'Atelier se compose de chef, compagnons, dresseurs, garçons, terrassiers.

OBSERVATIONS du

La présente feuille d'attachement vaine et certifiée par le Piqueur soussigné.

Paris, le 120

Accepté, pour l'Entrepreneur, par le chef d'atelier.

Vérifié et certifié par le Conducteur soussigné, et inscrit au n° de son sommier.

Paris, le 120

Vu et arrêté par l'Ingénieur soussigné, chargé de la ° section.

Paris, le 120

Nota. — Les feuilles d'attachement, dont le modèle réduit est donné ci-dessus, se composent de quatre pages dont la première et la quatrième sont seules reproduites ici; les deuxième et troisième pages ne sont, d'ailleurs, que la continuation du tableau de la première page.

ANNEXE N° 13

(Adj. — H. 4218)

PRÉFECTURE DE LA SEINE

DIRECTION ADMINISTRATIVE

DES TRAVAUX DE PARIS

(*Voirie et travaux d'ingénieurs*)

Exercice 189 _

ARRONDISSEMENT

de M . . . . . .

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ — ÉGALITÉ — FRATERNITÉ

SERVICE TECHNIQUE

DES PROMENADES ET PLANTATIONS

CHAP. . . 8 . . ART. .

DU BUDGET COMMUNAL

(B-4 — N° 130)

N° du rôle : . . . . .

CIRCONSCRIPTION

M. . . . . .

M . . . . . .

. . . . . .

FEUILLE D'ATTACHEMENT des journées d'Ouvriers employés

pour . . . . . .

. . . . . .

Mois d . . . . . 189 . .

INSTRUCTIONS

L'Agent chargé de la tenue de cette feuille devra faire chaque soir l'addition de la colonne correspondant à la journée employée.

Tout sera écrit à l'encre ; les absences seront piquées par fraction de la journée.

Il sera responsable, vis-à-vis de l'Administration, de toutes les indications qu'il consignera sur sa feuille et des omissions commises dans ses écritures.

Il devra donner connaissance aux ouvriers :

Que la paye se fera du 7 au 10 de chaque mois ;

Qu'il ne sera délivré aucun acompte ;

Que tout ouvrier qui sera renvoyé ou qui se retirera des travaux ne pourra exiger d'être payé avant le 10 de chaque mois.

A cet effet, la présente feuille d'attachement sera remise au bureau, avant cinq heures, le 30 ou 31 de chaque mois au plus tard.

Remis à M. . . . . . .

Le . . . . . 189 . . .

Le Conducteur des Ponts et Chaussées,

302 — Rue-Imp. MAIS DUPONT. (C.) — (Carré 19 bd.) 8.95

Nos d'ordre	NOMS ET PRÉNOMS	Professions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
	TOTAUX.....																		

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	PRIX	Sommes	OBSERVATIONS

La présente feuille d'attachement, comprenant un nombre total de journées d'Ouvriers employés comme il est dit ci-dessus, tenue et certifiée par le Chef d'atelier soussigné.

Paris, le *189*

Le présent État montant à la somme de

vérifié par le Conducteur soussigné, et inscrit sous le N° de son journal.

Paris, le *189*

Arrêté à la somme de

par l'Ingénieur du

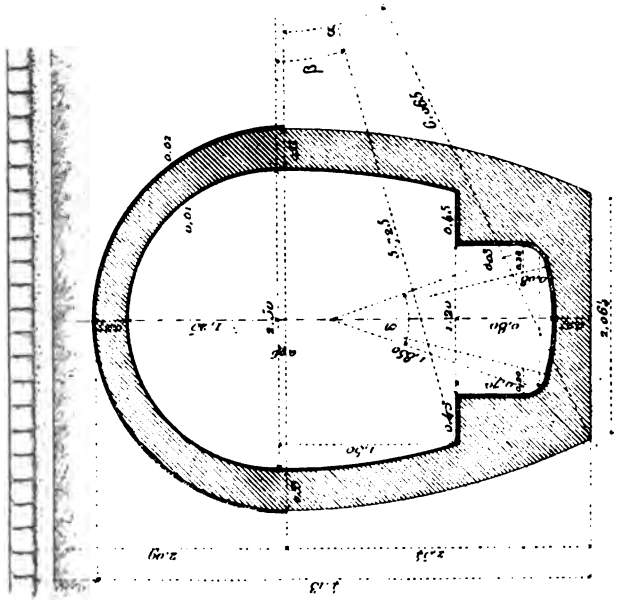
Paris, le *189*

ANNEXE N° 14

TYPES DES ÉGOUTS PUBLICS

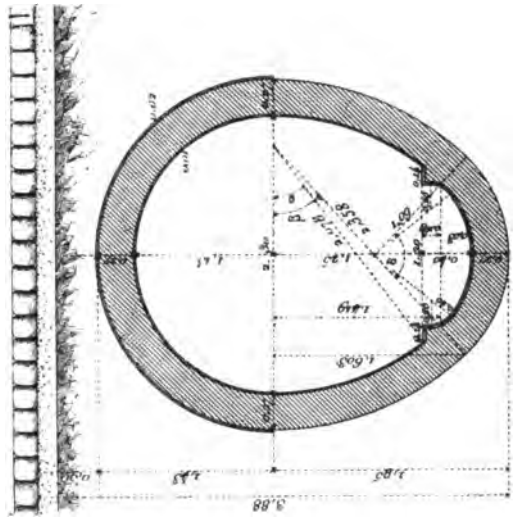
ADMIS

PAR LE SERVICE MUNICIPAL DES TRAVAUX DE PARIS



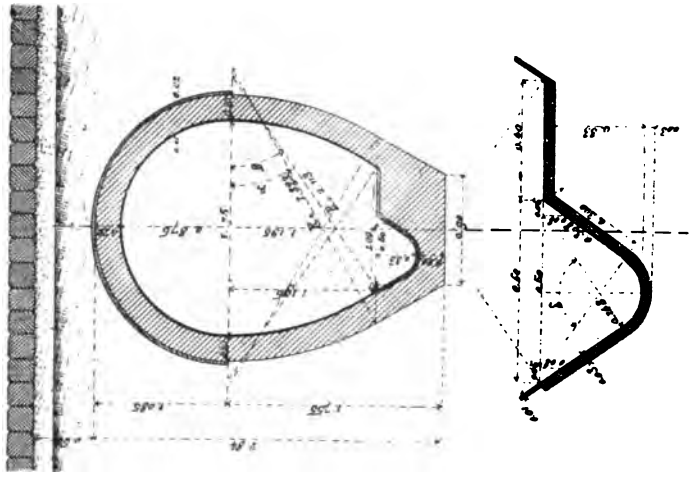
Hauteur sous clef	3,55	Angles Calculés	
Largeur aux naissances	2,50	—	
Largeur du radier	1,20	α	= 15° 11' 21"
Flèche du radier	0,10	β	= 24° 45' 31"
Profondeur normale de fouille	4,63	δ	= 37° 50' 57"

Fig. 254. — Type n° 6 *bis*.



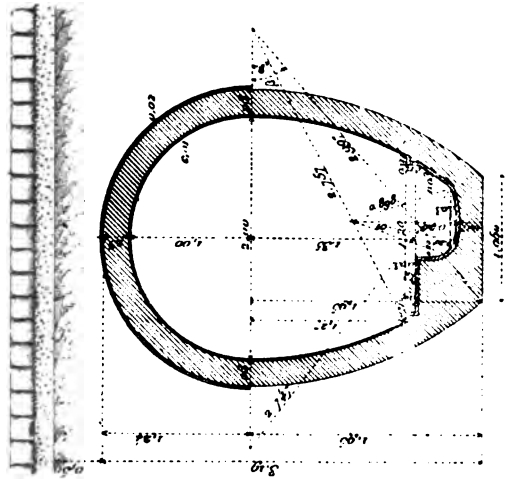
Hauteur sous clef	2,80	Angles calculés	
Largeur aux naissances	2,30		
Largeur du radier	1,20	α	= 36° 59' 4"
Flèche du radier	0,231	β	= 43° 4' 24"
Profondeur normale de fouille	3,88	δ	= 94° 3' 34"

Fig. 255. — Type n° 8.



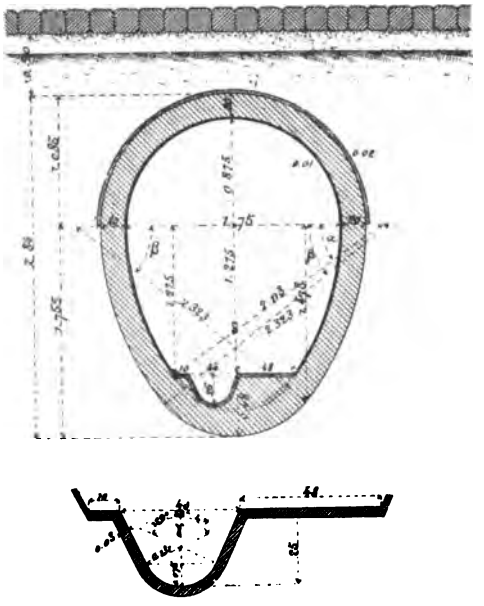
		Angles calculés
Hauteur sous clef	2.40	α = 29° 57' 31"
Largeur aux naissances	1 75	β = 34° 26' 25"
Largeur de banquette	0 40	δ = 108° 28' 26"
Ouverture de la cunette	0 60	
Profondeur de la cunette	0 33	
Profondeur normale de fouille	3 34.	

Fig. 257. — Type n° 10 bis.



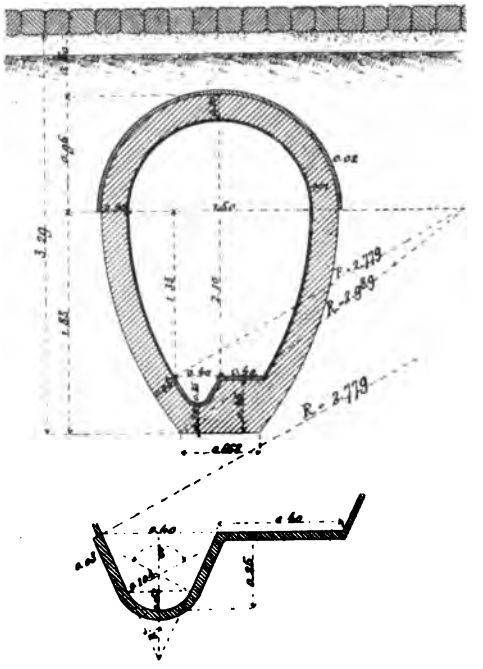
		Angles calculés
Hauteur sous clef	2,75	
Largeur aux naissances	2,00	
Largeur du radier	0,53	α = 27° 25' 53"
Flèche du radier	0,04	β = 40° 35' 41"
Profondeur normale de fouille	3,69	δ = 34° 20 4"

Fig. 256. — Type n° 9.



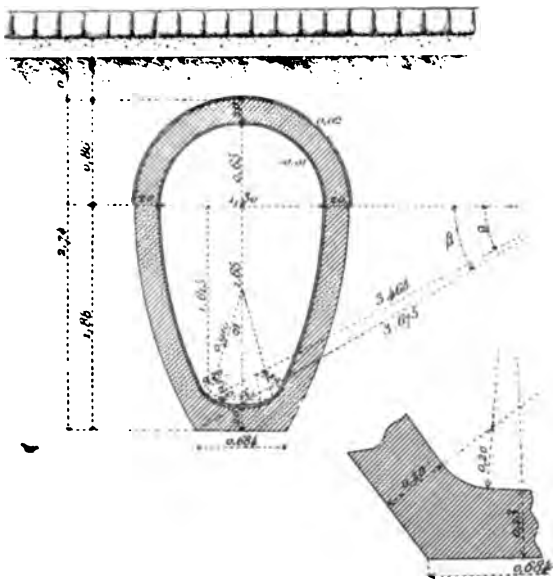
		Angles calculés
Hauteur sous clef	2 40	
Largeur aux naissances	1.75	
Largeur des banquettes	0.10 et 0 48	α = 35° 10' 17"
Ouverture de la cunette	0 40	β = 37° 58' 23"
Profondeur de la cunette	0 25	δ = 104° 3' 14"
Profondeur normale de fouille	3 34	γ = 129° 52' 4"

Fig. 258. — Type n° 10 *ter*.



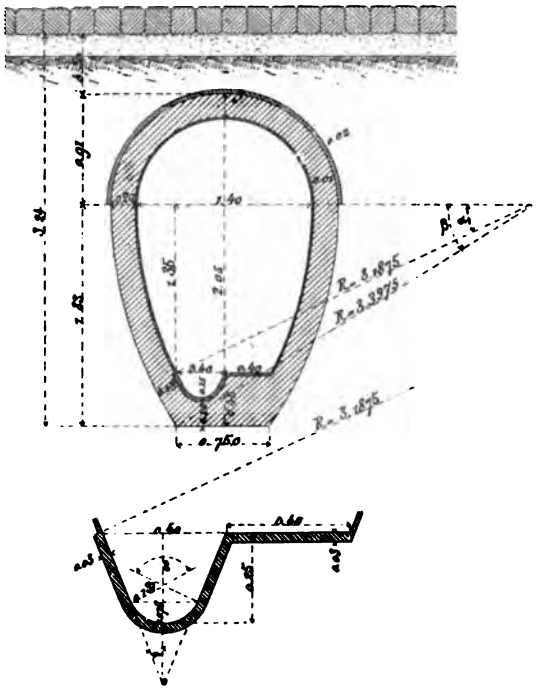
		Angles Calculés
Hauteur sous clef	2, 35	
Largeur aux naissances	1, 50	
Largeur de banquette	0, 40	α = 29° 4' 8"
Ouverture de la cunette	0, 40	β = 37° 45' 30"
Profondeur de la cunette	0, 25	δ = 121° 51' 44"
Profondeur normale de fouille	3. 29	

Fig. 259. — Type n° 11 *bis*.



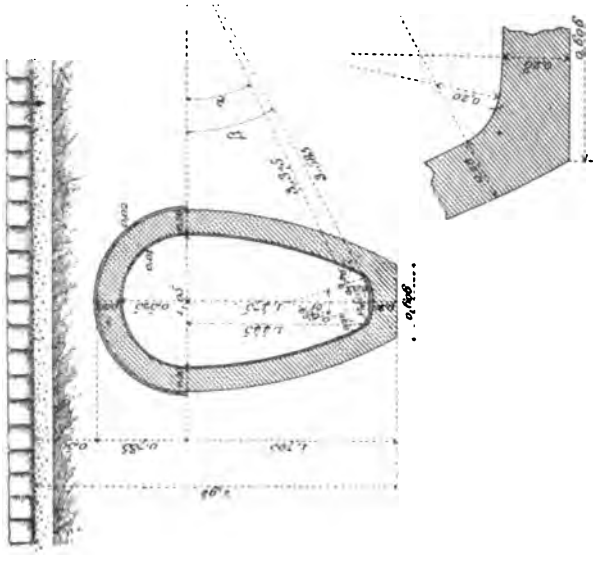
		Angles Calculés
Hauteur sous clef	2,30	
Largeur aux naissances	1,30	
Largeur du radier	0,50	α = 27° 46' 50"
Flèche du radier	0,035	β = 30° 46' 5"
Profondeur normale de fouille	3,24	δ = 31° 52' 42"

Fig. 260. — Type n° 12.



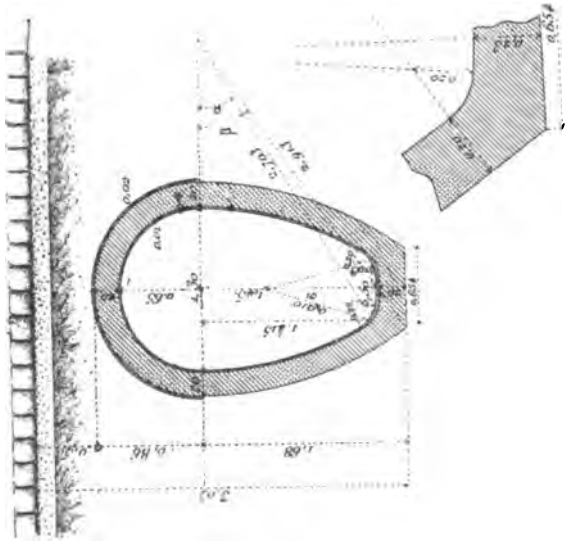
		Angles Calculés
Hauteur sous clef	2, 30	
Largeur aux naissances	1, 40	
Largeur de banquette	0, 40	α = 25° 3' 27"
Ouverture de la cunette	0, 40	β = 32° 35' 26"
Profondeur de la cunette	0, 25	δ = 129° 52' 4"
Profondeur normale de fouille	3, 24	

Fig. 261. — Type n° 12 *bis*.



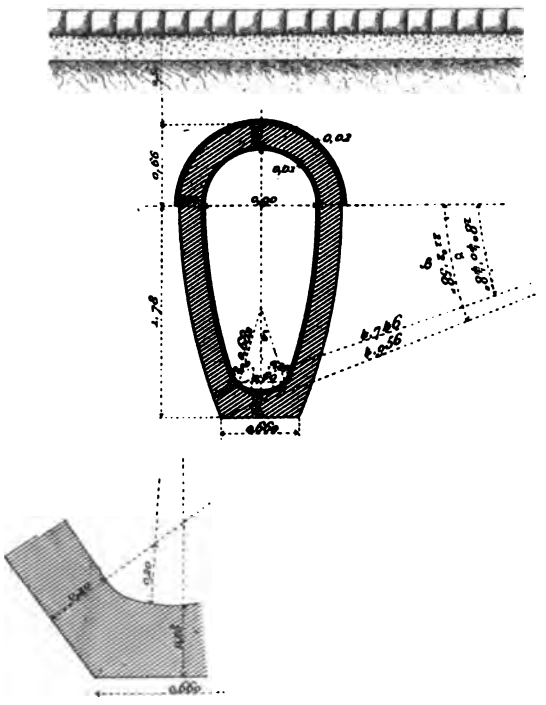
		Angles calculés
Hauteur sous clef	2,00	—
Largeur aux naissances	1,05	
Largeur du radier	0,40	α = 25° 21' 9"
Flèche du radier	0,03	β = 28° 24' 2"
Profondeur normale de fouille	2,94	δ = 34° 7' 35"

Fig. 263. — Type n° 13 *ter*.



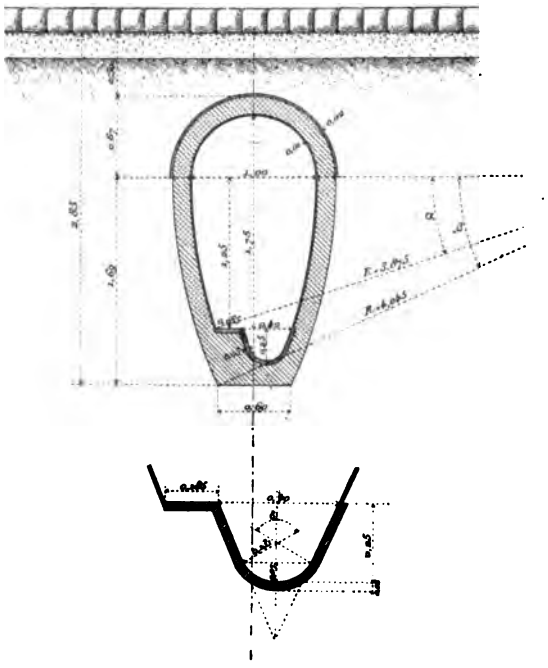
		Angles calculés
Hauteur sous clef	2,10	—
Largeur aux naissances	1,30	
Largeur du radier	0,50	α = 31° 34' 10"
Flèche du radier	0,035	β = 35° 13' 24"
Profondeur normale de fouille	3,04	δ = 31° 52' 42"

Fig. 262. — Type n° 13.



Hauteur sous clef	2,00	Angles calculés
Largeur aux naissances	0,90	—
Largeur du radier	0,40	α = 18° 40' 48"
Flèche du radier	0,03	β = 21° 2' 58"
Profondeur normale de fouille	2,94	δ = 34° 7' 35"

Fig. 264. — Type n° 14 *bis*.

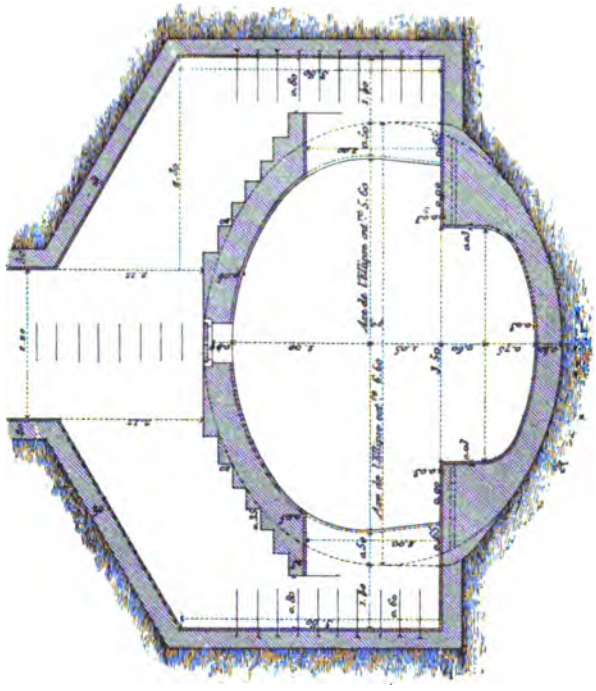


Hauteur sous clef	2 00	Angles calculés
Largeur aux naissances	1.00	α = 19° 17' 21"
Largeur de banquette	0 185	β = 24° 41' 43"
Ouverture de la cunette	0 40	δ = 129° 52' 4"
Profondeur de la cunette	0 25	—
Profondeur normale de la fouille	2 86	

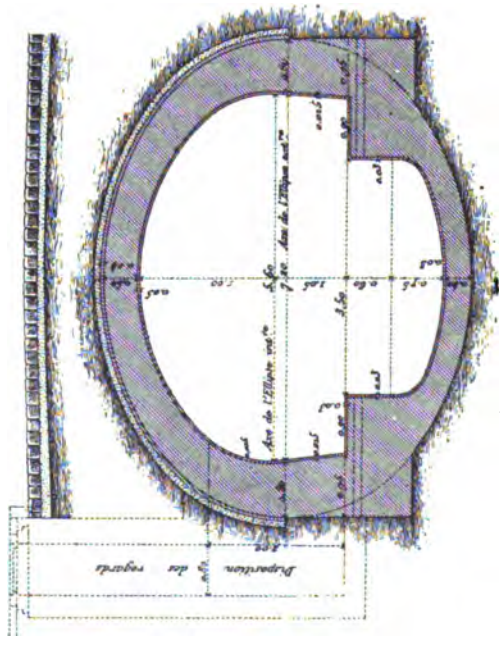
Fig. 265 — Type n° 15.

ANNEXE N° 15

TYPES DE COLLECTEURS DE PARIS



Partie construite en souterrain.



Partie construite en tranchée.

Fig. 266 et 267. — Collecteur général. — (Coupes montrant la disposition des regards.)

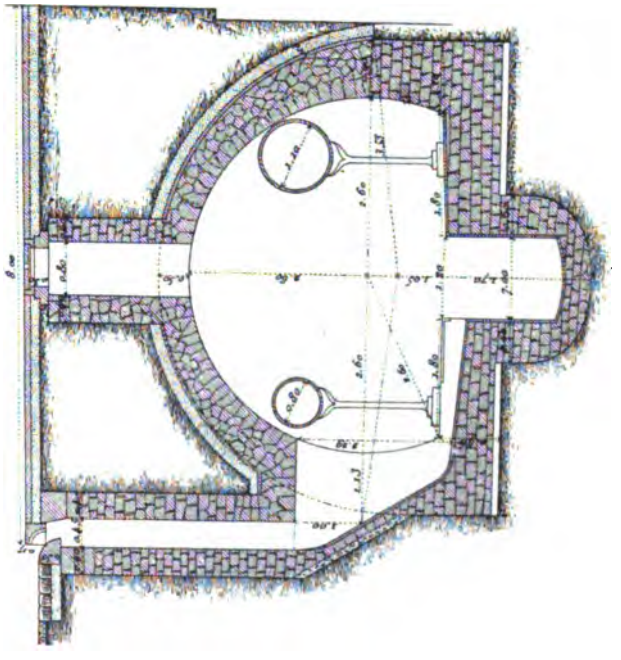


Fig. 268. — Collecteur de Sébastopol.

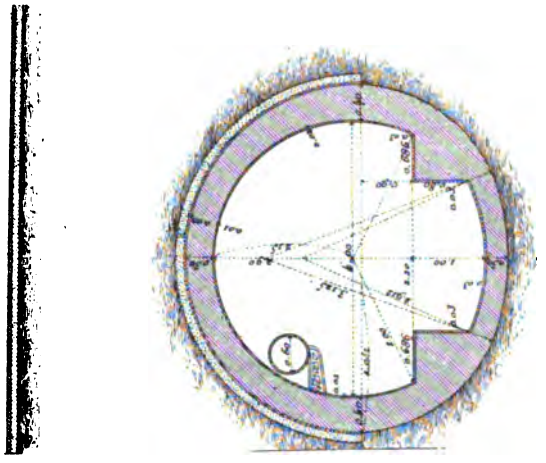


Fig. 269. — Collecteur de la Bièvre.

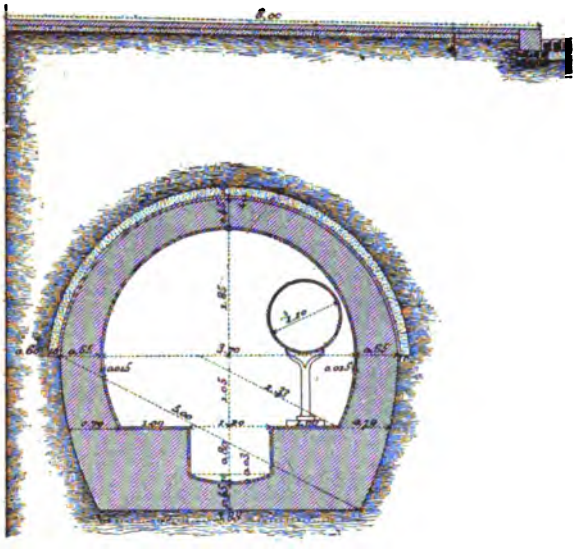


Fig. 270. — Galerie du boulevard Saint-Michel.
(Au-dessous du boulevard Saint-Germain.)

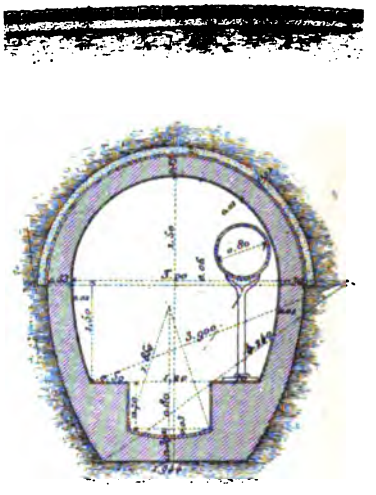


Fig. 271. — Collecteur des Coteaux.
(Partie basse.)

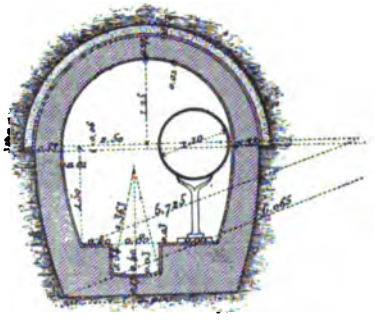


Fig. 272. — Galerie du boulevard Saint-Michel.
(Au-dessus du boulevard Saint-Germain.)

ANNEXE N° 16

TYPES DE TRANSFORMATION D'ÉGOUTS

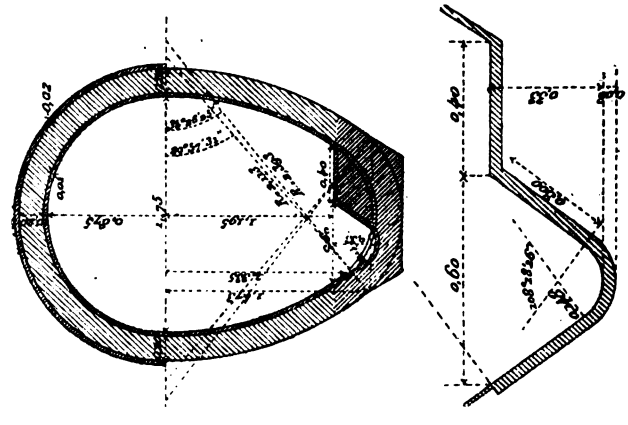


Fig. 273. — Transformation du type n° 10 en type n° 10 *bis*.

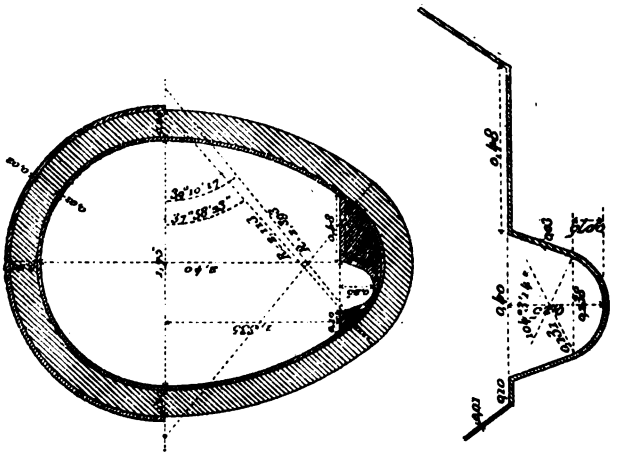


Fig. 274. — Transformation du type n° 10 en type n° 10 *ter*.

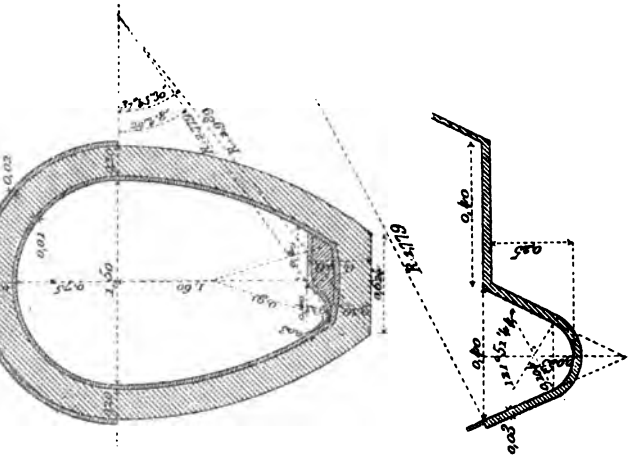


Fig. 275. — Transformation du type n° 11 en type n° 11 *bis*.

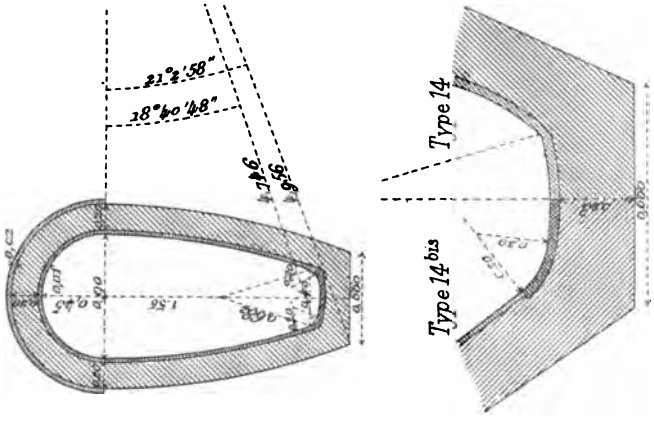


Fig. 278. — Transformation du type n° 14 en type n° 14 *bis*.

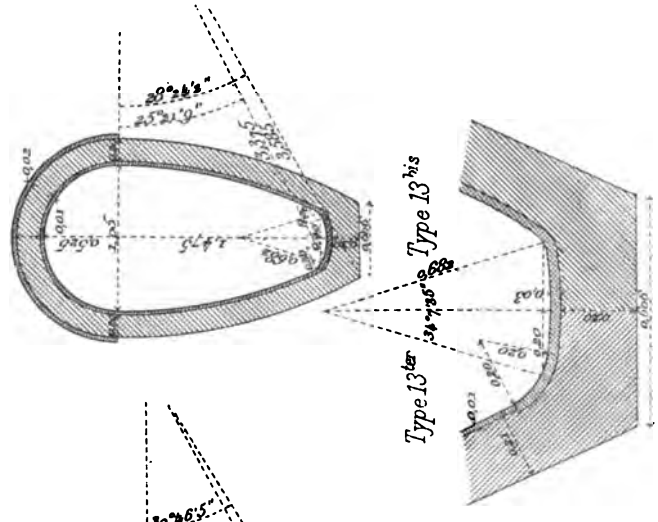


Fig. 277. — Transformation du type n° 13 *bis* en type n° 13 *ter*.

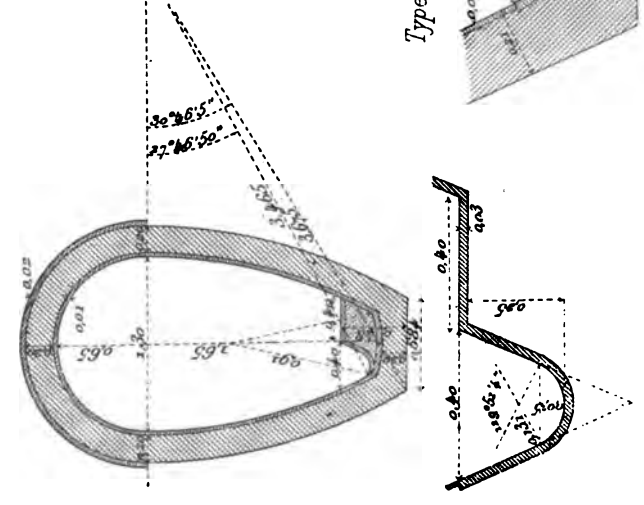


Fig. 276. — Transformation du type n° 12 en type n° 12 *ter*.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

PRÉFACE VII

AVANT-PROPOS XI

PREMIÈRE PARTIE

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES ÉGOUTS ET OUVRAGES ACCESSOIRES

CHAPITRE PREMIER

LES ÉGOUTS EN MAÇONNERIE

Pages

§ I. — SECTION DES ÉGOUTS

1. Rôle des égouts à Paris 1
2. Réseau d'égouts de Paris 2
3. Types d'égouts admis à Paris . . 2
4. Calcul du débit des égouts . . . 3
5. Forme ovoïde des égouts 4
6. Utilité des cunettes et des banquettes 4
7. Adjonction de la cunette aux anciens égouts à radier courbe. 5
8. Modification d'anciens égouts pour la pose de conduites d'eau. 5
9. Modifications d'égouts pour faciliter le raccordement des conduites d'eau 6
10. Chambres pour raccordement de conduites d'eau de grand diamètre 7
11. Autres modifications de section des égouts 7
12. Fixation du type pour les égouts à construire 8
13. Section extérieure des égouts . . 8
14. Maçonnerie supplémentaire à prévoir aux projets 9
15. Egouts dans un sol sans consistance 9
16. Egouts à piédroits verticaux . . 11
17. Egouts dans un sol excavé. — Egouts sur fondations voûtées. 11
18. Epaulement des voûtes de fondation 12
19. Excédent de largeur des puits . 12
20. Section horizontale des puits . . 13
21. Voûtes surbaissées 14
22. Epaisseur des voûtes à la clef. — Formules 15
23. Egouts dans une voie nouvelle en remblai 19
24. Egouts établis près du talus de remblai 20
25. Contreforts latéraux 22
26. Egout à double cunette en poterie 22
27. Caniveaux et carreaux en grès vernissé 24

§ II. — TRACÉ DES ÉGOUTS. — PLAN

28. Egouts dans les voies de moins de 20 m. de largeur 25
29. Egouts dans les voies d'une largeur égale ou supérieure à 20 m 25
30. Position des égouts par rapport aux tranchées de plantations. 26

Pages

31. Distance des égouts aux façades des maisons. 28
32. 33. 34. Egouts dans les voies non alignées. 29
35. Inconvénients d'un égout unique en dehors de l'axe de la rue . 30
36. Egouts dans les voies très étroites 30
37. Tracé des grands collecteurs. . 32
83. Mode de jonction des égouts en plan. 33

§ III. — Tracé des égouts. — Profil en long

39. Considérations générales. — Pentes maxima et minima. . 36
40. Pentes des collecteurs. 37
41. Difficultés qui peuvent se rencontrer dans la pratique . . 37
42. Mode de jonction des égouts en profil 38
43. Calcul de la pente à donner aux égouts 40
44. Correction d'une pente trop forte 41
45. Barres et chaînes de sûreté. — Mains-courantes. 42
46. Correction d'une pente trop faible. 42
47. Egouts très surbaissés. 43
48. Applications. — Types de profils en long. 52

CHAPITRE II

OUVRAGES ACCESSOIRES

§ I. — Les bouches d'égout

49. Anciennes bouches d'égout. . . 61
50. Bouches d'égout actuelles. . . . 64
51. Couronnements et bavettes. . . 64
52. Cheminées de bouches 65
53. Branchements de bouches (ancien modèle). 65
54. Branchements de bouches (nouveau modèle) 67
55. Transformation des bouches d'ancien modèle.. 69
56. Bouches sur contre-allées . . . 70
57. Branchements de bouches en tuyautages 70
58. Choix des emplacements des bouches d'égout 71
59. Bouches en cours de pente. . . 72
60. Bouches doubles. 73
61. Bouches à grille. 74
62. Bouches obliques 79
63. Bouches à panier. 81
64. Obturation des bouches d'égout. 82
65. 66. 67. Appareil obturateur Langlet. 83
68. Appareil obturateur Bouilliant . 86

§ II. — Les regards d'égouts

69. Utilité des regards d'égouts . . 87
70. Historique sommaire des regards. 87
71. Regards sous chaussées 89
72. Regards sous trottoirs. 92
Trappes pour trottoirs. 92
Cheminées de regards sous trottoirs 97
Branchements de regards sous trottoirs. 98
Murs pignons. 99
73. Echelons 99
74. Crosses et armatures. 100
75. Regards pour égouts non visitables. 102
76. Regards pour projection des neiges 102
77. Utilisation des regards pour la pose des appareils d'incendie. 103
78. Emplacements des regards. . . 104
79. Garde-chutes. 104

§ III. — Réservoirs et appareils de chasse

80. Emploi de l'eau pour le curage des égouts 107
81. Barrages mobiles 108
82. Réservoirs et appareils de chasse. 109
83. Conditions que doivent remplir les appareils de chasse . . . 110
84. 85. Appareil Geneste-Herscher et Carette. — Fonctionnement 112
86. Appareil Aimond. 119
87. Vannettes à main 120
88. Les réservoirs de chasse. Généralités. 120
89. Alimentation des réservoirs de chasse 122
90. Réservoirs dans l'axe de l'égout. — Dispositions de principe . 122
91. Applications. 131
92. Dispositions spéciales nécessitées par la présence de branchements particuliers. . . . 131
93. Réservoirs latéraux 133
94. Autres types de réservoirs. . . 135
95. Les hausses mobiles. 135

Pages

§ IV. — Les siphons.

96. Généralités. 136
97. Siphon de l'Alma. 137
a. Construction du siphon.
b. Nettoiement du siphon.
98. Siphon de la Concorde. 143

CHAPITRE III

LES ÉGOUTS EN TUYAUTAGES

99. Généralités 146
100. Calcul du diamètre à adopter . 146
101. Nature des tuyautages à employer 148
102. Dispositions générales des égouts. en grès vernissé. 149
a. Résistance des tuyaux . . . 150
b. Pente générale des conduites. 150
c. Pose des tuyaux. 151
d. Confection des joints. . . . 153
e. Regards de visite. 154
f. Réservoirs de chasse. . . . 156

DEUXIÈME PARTIE

EXÉCUTION ET MÉTRAGE DES TRAVAUX APPLICATION DES PRIX

103. Introduction 159

CHAPITRE PREMIER

MESURES PRÉLIMINAIRES

104. Barrage des rues 161
105. Modifications aux fils télégraphiques ou téléphoniques . . 162
106. Modifications aux conduites de gaz 162
107. Modifications aux conduites d'eau 163
108. Travaux dans la zone militaire. 163
109. Relevé de l'état des immeubles riverains 164
110. Emploi des broches. 164
111. Sondages sur les égouts existants. 165
112. Fixation des points. — Cotes de piquets. 166
113. Surveillance des chantiers. . . 167
114. Charges diverses de l'entreprise. — Admission aux adjudications 167

CHAPITRE II

TERRASSEMENTS

§ I. — Généralités.

115. Divers systèmes de fouilles; leurs avantages et leurs inconvénients. 168

§ II. — Fouille et étaiements a ciel ouvert.

A. Fouille.

116. Point d'attaque du chantier . . 170
117. Démolition et rangement des revêtements de la voie publique. 171
118. Ouverture de la tranchée . . . 171
119. Roulage des terres. 172
120. Transporteur Temperley 174
121. Emploi des gabarits 179
122. Dressement des parois et du fond de la tranchée. 181
123. Résistance du sol 181
124. Terrassements pour égouts renforcés ou sur fondations voûtées. 182
125. Présence de roche ou de vieilles maçonneries dans la fouille . 183

Pages

126. Matériaux et objets divers trouvés dans la fouille. 184
127. Désinfection des terres et mesures prophylactiques. . . . 184
128. Ecoulement des eaux de surface. 186
129. Présence, dans le sol fouillé, de sources ou de nappes d'eau . 186
a. Sources.
b. Nappes.
130. Ponts de service pour piétons ou pour voitures. 192
131. Conservation des conduites d'eau, de gaz et d'air comprimé. 193

B. Etaiements.

132. Etaiements à forfait 195
133. Etaiement normal 196
134. Emploi de coins dans les étaiements. 197
135. Conditions que doivent remplir les bois d'étaiement. 198

§ III. — Fouille et étaiements en souterrain.

136. Fouille en souterrain. Différents cas 199

A. Forage et boisage des puits.

137. Détermination de l'emplacement des puits 200
138. Forage et boisage 200
139. Extraction des terres. Descente des matériaux. 201

B. Fouille souterraine pour égouts moyens.

140. Espacement des puits 202
141. Déblaiement de la galerie . . . 203
142. Etaiement de la galerie. 203
143. Emploi de gabarits réduits. . . 204
144. Présence d'eau dans la galerie . 204

C. Fouille souterraine pour égouts à grande section.

145. Difficultés du travail. 204
146. Soins à apporter dans la fixation des alignements et du nivellement 205
147. Déblaiement et étaiement de la galerie 205
148. Extraction des terres, descente des matériaux. Epuisements. 207

D. Emploi du bouclier.

149. Historique sommaire 207
150. Description de l'appareil. . . . 208
151. Fonctionnement du bouclier. . 209
152. Exécution du collecteur de Clichy. 211

§ IV. — Fouille mixte.

153. Cas où ce système de fouille doit être employé. — En quoi il consiste. 221

CHAPITRE III

LES MATÉRIAUX

154. Considérations générales. . . . 223
155. La meulière. 223
156. Le moellon 224
157. La brique. 225
158. La chaux 225
159, Les ciments de Vassy et de Portland. 226
160. Le ciment de laitier 226
161. Le caillou. 227
162. Les mortiers. 228
163. Influence du sable sur la qualité des mortiers. 228
164. Influence du degré d'humidité du sable. 230
165. Mouillage du ciment. 230
166. Dosage de l'eau 231
167. Gâchage du mortier 231
168. Mortiers rebattus. 232
169. Emploi d'eau salée pour la confection des mortiers. 232
170. Mortiers à la soude 233
171. Le béton 234
172. Le béton aggloméré 234
173. Le fer. 235
174. La fonte. 236
175. Les tuyaux en fonte. 236
176. Les tuyaux en grès vernissé . . 237
177. Les bouches d'égout en granit. 237
178. Contrôle municipal des produits admis à Paris. 238

CHAPITRE IV

MAÇONNERIE ET OUVRAGES ACCESSOIRES

Pages

179. Considérations générales. . . . 239

§ I. — Maçonnerie a ciel ouvert.

180. Composition et mise en train du chantier. 240
181. Installation de l'atelier de gâchage 241
182. Descente de la pierre à pied-d'œuvre. 241
183. Disposition de l'appareil des pierres. 242
184. Pose des pierres. 243
185. Rocaillage. 244
186. Etablissement du radier et des piédroits 244
187. Dégrossissage 245
188. Construction de la voûte. . . . 246
189. Contrôle de la quantité de ciment. 247
190. Manchons pour conduites de gaz traversant l'égout 250
191. Drainage des sources. 251
192. Soins à prendre à chaque reprise du travail 251
193. Confection des enduits 252
194. Confection de la chape. 254
195. Egouts sur fondations 255
196. Construction des branchements de regards et de bouches et des réservoirs de chasse. . . 257
197. Menus travaux accessoires (mains courantes, plaques de noms de rues, grilles etc.). 258

§ II. — Maçonnerie en souterrain.

198. Indications générales 259
199. Construction de la voûte. . . . 259
200. Egouts à grande section. . . . 261

CHAPITRE V

REMBLAIEMENT DE LA TRANCHÉE

201. Exécution du remblaiement . . 262
202. Abandon de bois dans la fouille. — Contreforts maçonnés. . . 262
203. Rétablissement du sol 264

CHAPITRE VI

MESURAGE DES ÉGOUTS. — APPLICATION DES PRIX

A. Corps de l'égout.

204. Corps de l'égout. -- Paiement au mètre courant. 266
205. Corps de l'égout. -- Paiement au métré. 270

a. Egout construit à ciel ouvert.

206. Revêtements de la voie publique. 270
207. Déblaiement et jet sur berge. . 272
208. Etaiements 273
209. Maçonnerie 273
210. Enduits intérieurs. — Chape. . 273
211. Cintres 274
212. Remblaiement de la tranchée . 274
213. Enlèvement des déblais 275
214. Poteaux et lisses de barrières . 276

b. Egout construit en souterrain.

215. Revêtements de la voie publique. 276
216. Forage des puits. 277
217. Déblaiement de la galerie. . . . 277
218. Etaiements et cintres 277
219. Maçonnerie et enduits. 277
220. Remblaiement des puits. . . . 278

B. Ouvrages accessoires.

221. Indications générales. 278
222. Branchements de regards et de bouches. 278
223. Cheminées de regards et de bouches. 279
224. Trappes de regards et bouches d'égout 279
225. Réservoirs de chasse. 280
226. Appareils de chasse. — Vannettes à main 280

C. Menus travaux et fournitures diverses.

227. Murs pignons 281
228. Percements de maçonnerie. . . 281

Pages

229. Echelons. — Mains-courantes. — Chaînes. — Grilles de banquette. 282
230. Plaques de noms de rues . . . 282
231. Scellements. 282
232. Gradins 282
233. Extraction de roche ou de vieilles maçonneries. 284
234. Epuisements. — Locations de pompes. 285
235. Buses ou gouttières 286
236. Bois laissés dans la fouille. . . 286
237. Ponts de service. 286
238. Chaînes pour soutenir les conduites. 286
239. Manchons pour conduites de gaz 287
240. Tuyaux en grès et en fonte . . 287
241. Gardiennage. — Locations de lanternes 287
242. Locations à la journée. — Règle à suivre. 288
243. Observation générale. — Relèvement des attachements . . 288

LISTE DES TABLEAUX

Pages

Tableau n° 1. Surface et périmètre de section des types d'égouts admis à Paris. 3

— n° 2. Poids de quelques maçonneries et charge pratique par centimètre carré. 15

— n° 3. Epaisseur à la clef des voûtes en plein cintre de 2 m. à 8 m. d'ouverture 17

— n° 4. Epaisseur à la clef et rayon d'intrados de voûtes surbaissées de 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7 et 1/8, pour des ouvertures de 2 m. à 8 m. 18

— n° 5. Résistance des fers à double T de 0.080 m. à 0.400 m. des hauts fourneaux de Maubeuge. 46

— n° 6. Charges produisant l'écrasement pour quelques variétés de briques 51

— n° 7. Poids que peuvent supporter les fers carrés de 20 à 81 mm. de côté et de 1 m. de longueur. 78

— n° 8. Poids des différentes parties de l'appareil obturateur Langlet. . 86

— n° 9. Dimensions et poids des trappes de regards en fonte pour trottoirs 94

— n° 10. Dimensions et poids des trappes de regards en fonte asphaltée (série lourde). 95

— n° 11. Dimensions et poids des trappes de regards en fonte asphaltée (série légère) 96

— n° 12. Poids et dimensions des appareils automatiques Geneste-Herscher-Carette. 118

— n° 13. Poids et dimensions des appareils automatiques Aimond. . . . 120

— n° 14. Dimensions et poids des tuyaux en grès à collet. 153

— n° 15. Poids que peuvent supporter les voies du type Decauville. . . 173

— n° 16. Débit, par minute, des pompes système Letestu 187

— n° 17. Résistance de divers mortiers. 229

— n° 18. Quantités de mortier rentrant dans un mètre cube de maçonneries diverses. 249

— n° 19. Dimensions et poids des fourreaux en fonte à coquille 250

TABLE DES ANNEXES

Pages

Annexe n° 1. Loi du 14 juillet 1894 relative à l'assainissement de Paris et de la Seine 293

— n° 2. Arrêté du 9 mai 1896 portant règlement pour l'application de la loi du 14 juillet 1894 295

— n° 3. Note sur le calcul du débouché des égouts 297

— n° 4. Arrêté du 9 juin 1881 réglementant la descente et la circulation dans les égouts 304

— n° 5. Modèle de rapport pour demande de barrage de voie publique . 306

— n° 6. Modèle d'affiche de barrage 307

— n° 7. Type de rapport pour travaux à exécuter dans la zone militaire. 308

— n° 8. Devis et cahier des charges de l'entreprise des travaux de maçonnerie, charpente, etc., à exécuter pour les ouvrages dépendant du service de l'assainissement de Paris 309

— n° 9. Liste des usines dont les produits sont admis sur les chantiers des Travaux de Paris (*premier trimestre de* 1897) 369

— n° 10. Conditions d'admission des entrepreneurs aux adjudications et soumissions de travaux et de fournitures de la ville de Paris. 370

— n° 11. Notice sur le mode de calcul des prix, par mètre courant, des différents types d'égouts en usage à Paris 373

— n° 12. Type de feuille d'attachements de surveillants du service municipal des Travaux de Paris 392

— n° 13. Autre type de feuille d'attachements 395

— n° 14. Types des égouts publics admis par le service municipal des Travaux de Paris 399

— n° 15. Types de collecteurs de Paris 407

— n° 16. Types de transformation d'égouts 411

CATALOGUE DE LIVRES

SUR LA

CONSTRUCTION ET LES TRAVAUX PUBLICS

PUBLIÉS PAR

LA LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, A PARIS

Le catalogue est envoyé franco sur demande.

Annales de la construction.

Nouvelles Annales de la construction, fondées par Oppermann. — 12 livraisons par an, formant 1 beau volume de 50 à 60 planches et 200 colonnes de texte.

Abonnements : Paris, 15 fr. — Départements et Belgique, 18 fr. — Union postale, 20 fr.

Prix de l'année parue, reliée, 20 fr.

Table des matières des années 1876 à 1887, 1 brochure in-12. . . . . 50 c.

Agenda Oppermann.

Agenda Oppermann paraissant chaque année. Elégant carnet de poche contenant tous les chiffres et tous les renseignements techniques d'un usage journalier. Rapporteur d'angles, coupe géologique du globe terrestre, guide du métreur. — Résumé de géodésie. — Poids et mesures, monnaies françaises et étrangères. — Renseignements mathématiques et géométriques. — Renseignements physiques et chimiques. — Résistance des matériaux. — Electricité. — Règlements administratifs. — Dimensions du commerce. — Prix courants et séries de prix. — Tarifs des Postes et Télégraphes.

Relié en toile, 3 fr. ; en cuir, 5 fr. — Pour l'envoi par la poste, 25 c. en plus.

Aide-mémoire de l'ingénieur.

Aide-mémoire de l'ingénieur. Mathématiques, mécanique, physique et chimie, résistance des matériaux, statique des constructions, éléments des machines, machines motrices, constructions navales, chemins de fer, machines-outils, machines élévatoires, technologie, métallurgie du fer, constructions civiles, législation industrielle. Troisième édition française du Manuel de la Société « Hütte » par Philippe Huguenin. 1 volume in-12 contenant plus de 1 200 pages, avec 500 figures dans le texte, solidement relié en maroquin. . . . . 15 fr.

Aide-mémoire des conducteurs des ponts et chaussées.

Aide-mémoire des conducteurs et commis des Ponts et Chaussées, agents-voyers, chefs de section, conducteurs et piqueurs des chemins de fer, contrôleurs des mines, adjoints du génie, entrepreneurs et, en général, de toute personne s'occupant de travaux, par Eug. Petit, conducteur des Ponts et Chaussées, 1 volume in-12, avec de nombreuses figures dans le texte, solidement relié en maroquin . . . . . 15 fr.

Traité de constructions civiles.

Traité de constructions civiles. Fondations, maçonnerie, pavages et revêtements, marbrerie, vitrerie, charpente en bois et en fer, couverture, menuiserie et ferrures, escaliers, monte-plats, monte-charges et ascenseurs, plomberie d'eau et sanitaire, chauffage et ventilation, décoration, éclairage au gaz et à l'électricité, acoustique, matériaux de construction, résistance des matériaux, renseignements généraux, par E. Barbarot, architecte. 1 volume in-8°, avec 1554 figures dans le texte dessinées par l'auteur. Relié . . . . . 20 fr.

Cours de construction.

Cours pratique de construction, rédigé conformément au programme officiel des connaissances pratiques exigées pour devenir ingénieur, par Prud'homme.

Terrassements, — ouvrages d'art, — conduite des travaux, — matériel, — fondations, — dragage, — mortiers et bétons, — maçonnerie, — bois, — métaux, — peinture, jaugeage des eaux, — règlement des usines, etc. 4e édition. 2 volumes in-8°, avec 363 figures dans le texte . . . 16 fr.

Maçonnerie.

Architecture et constructions civiles. Maçonnerie ; pierres et briques ; leur emploi dans les maçonneries ; proportion des murs ; fondations ; murs de cave et murs en élévation ; des mou-

lures et des ordres ; décoration des murs extérieurs des édifices ; cloisons, planchers, voûtes ; escaliers en maçonnerie ; éléments de décoration intérieure ; revêtement des sols ; roches naturelles ; chaux et ciments ; du plâtre, produits céramiques, par J. Denfer, architecte, professeur à l'École centrale. 2 volumes grand in-8°, avec 794 figures dans le texte. . . . . 40 fr.

Charpente en bois et menuiserie.

Architecture et constructions civiles. Charpente en bois et menuiserie ; les bois, leurs assemblages ; résistance des bois ; tableaux, calculs faits ; linteaux et planchers ; pans de bois ; combles ; étaiements, échafaudages, appareils de levage ; travaux hydrauliques, cintres, ponts et passerelles en bois ; escaliers ; menuiserie en bois ; parquets, lambris, portes, croisées, persiennes, devantures, décoration, par J. Denfer, architecte, professeur à l'École centrale. 1 volume grand in-8°, avec 680 figures dans le texte. . . . . 25 fr.

Terrassements, tunnels, etc.

Procédés généraux de construction. Travaux de terrassement, tunnels, dragages et dérochements, par Ernest Pontzen. 1 volume grand in-8° avec 234 figures dans le texte. . . . . 25 fr.

Mesurage et métrage.

Traité pratique et complet de tous les mesurages, métrages, jaugeages de tous les corps, appliqué aux arts, aux métiers, à l'industrie, aux constructions, aux travaux hydrauliques, aux nivellements pour construction de routes, de canaux et de chemins de fer, drainage, etc., enfin à la rédaction de projets de toute espèce de travaux du ressort de l'architecture et du génie civil et militaire, terminé par une analyse et série de prix avec détails sur la nature, la qualité, la façon et la mise en œuvre des matériaux, par E. Sergent, 8e édition, 2 volumes grand in-8° et 1 atlas de 47 planches in-folio. . . . . 50 fr.

Coupe des pierres.

Traité pratique de la coupe des pierres, précédé de toute la partie de la géométrie descriptive qui trouve son application dans la coupe des pierres, par Lejeune. 1 volume in-8° et 1 atlas in-4° de 59 planches, contenant 381 figures . . . . . 40 fr.

Coupe des pierres.

Coupe des pierres, précédée des principes du trait de stéréotomie, par Eugène Rouché, examinateur de sortie à l'École Polytechnique, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, et Charles Brisse, professeur à l'École centrale et à l'École des Beaux-Arts, répétiteur à l'École Polytechnique, 1 volume grand in-8° et un atlas in-4° de 33 planches . . . . . 25 fr.

Matériaux de construction.

Connaissance, recherche et essais des matériaux de construction et de ballastage, par Em. Badoson, chef de section des travaux neufs au chemin de fer du Nord. 1 volume grand in-8°. . . . . 6 fr.

Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur.

Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur. *Première partie* : Analyse chimique des matériaux de construction, par Ch. Léon Durand-Claye, inspecteur général, ancien professeur et ancien directeur du Laboratoire à l'École des Ponts et Chaussées, et Derôme, chimiste de ce Laboratoire. *Seconde partie :* Étude spéciale des matériaux, d'agrégation des matériaux, par René Ferry, ancien élève de l'École Polytechnique, chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne-sur-Mer. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses gravures dans le texte . . . . . 15 fr.

Chaux et sels de chaux.

Chaux et sels de chaux appliqués à l'art de l'ingénieur, par Grange, agent-voyer en chef du département de la Vienne. 1 volume grand in-8° avec figures dans le texte . . . . . 18 fr.

Carrières de pierre de taille.

Recherches statistiques et expériences sur les matériaux de construction. Répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889, publié par le Ministère des Travaux publics et contenant pour chaque carrière : sa désignation et le nom de la commune où elle est située, le mode d'exploitation, le nombre et la hauteur des bancs, la désignation usuelle de la pierre, la nature de la pierre, la position géologique de la carrière, le poids moyen par mètre cube et la résistance à l'écrasement par centimètre carré des échantillons essayés. 1 volume in-4° . . . . . 10 fr.

Congrès des procédés de construction.

Congrès international des procédés de construction tenu en 1889 sous la présidence de M. Eiffel. Comptes rendus des séances et visites du Congrès, par Auguste Moreau et Georges Petit, secrétaires du Congrès. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses gravures dans le texte et 8 planches. 15 fr.

Murs de soutènement.

Études théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie, par Dubosque, sous-ingénieur des Ponts et Chaussées, ancien chef de bureau des travaux neufs

à la Compagnie du Nord. 5e édition, revue, corrigée et augmentée. 1 volume grand in-8°, avec 15 planches et 141 figures, relié . . . . . 15 fr.

Consolidations des talus.

Traité de consolidation des talus, routes, canaux et chemins de fer, par R. Brière, ingénieur civil. 1 vol. in-12 et atlas in-8° de 25 pl. doubles. . . . . 10 fr.

Statique graphique.

Éléments de statique graphique, par Eugène Rouché, examinateur de sortie à l'Ecole Polytechnique, professeur de statique graphique au Conservatoire des arts et métiers. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses gravures dans le texte . . . . . 12 fr. 50.

Statique graphique.

Applications de la statique graphique. Charges des ponts et des charpentes, poutres droites, courbes, pleines, à treillis, continues ; arcs métalliques ; fermes métalliques ; piles métalliques ; influence du vent sur les constructions ; déformations ; calcul des poutres pour le lançage et le montage ; piles en maçonnerie ; calcul des joints des poutres ; formules et tables usuelles, par Kœchlin, ingénieur de la maison Eiffel. 1 volume grand in-8° et 1 atlas de 30 planches. . 30 fr.

Statique graphique.

Eléments de statique graphique appliquée aux constructions. 1re *partie :* Poutres droites, poussée des terres, voûtes, par Muller-Breslau (traduction par Seyrig). 2e *partie :* Poutres continues, applications numériques, par Seyrig, ingénieur-constructeur du pont du Douro. 1 volume grand in-8° et 1 atlas in-4° de 20 planches en 3 couleurs. . . . . 20 fr.

Statique graphique.

Traité de statique graphique appliquée aux constructions, toitures, planchers, poutres, ponts, etc. — Eléments du calcul graphique ; des forces et de leur résultante, des moments fléchissants, des efforts tranchants, recherche des maxima, charge permanente, surcharge uniformément répartie, surcharge mobile, données pratiques sur le poids propre des toitures et sur leur surcharge accidentelle, poutres pleines, poutres à treillis simples et multiples, centre de gravité, moment d'inertie, exemples et applications, par Maurice Maurer, 2e édition. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte, et 1 atlas de 20 planches in-4° . . . . . 12 fr. 50

Résumé des connaissances mathématiques.

Résumé des connaissances mathématiques nécessaires dans la pratique des travaux publics et de la construction, par E. Mussat, ingénieur des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec 133 figures dans le texte. . . . . 10 fr.

Traité de topographie.

Traité de topographie. — Appareils d'optique, applications de la géodésie à la topographie, instruments de mesure, levé des plans de surface, levés souterrains, théorie des erreurs, par André Pelletan, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'Ecole des Mines. 1 volume grand in-8°, avec 235 figures dans le texte. Relié. . . . . 15 fr.

Cours de topographie.

Cours de topographie. Levé des plans de surface et des plans de mines, par Alfred Habets, ingénieur honoraire des mines, professeur à l'Université de Liège. 2e édition, revue et augmentée. 1 volume grand in-8°, avec 107 figures dans le texte. . . . . 8 fr.

Levé des plans et nivellement.

Levé des plans et nivellement. Opérations sur le terrain, opérations souterraines, nivellement de haute précision, par Léon Durand-Claye, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Pelletan et Lallemand, ingénieurs des Mines. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte . . . . 25 fr.

Nivellement.

Traité du nivellement, comprenant les principes généraux, la description et l'usage des instruments, les opérations et les applications, par Duplessis. 1 volume in-8°, contenant 112 figures. 8 fr.

Tables tachéométriques.

Tables tachéométriques, donnant aussi rapidement que la règle logarithmique tous les calculs nécessaires à l'emploi du tachéomètre, par Louis Pons, ingénieur d'études de chemins de fer. 1 volume in-8°, relié . . . . . 10 fr.

Courbes de raccordement.

Nouvelles tables pour le tracé des courbes de raccordement en arc de cercle (chemins de fer, canaux, routes et chemins), par Chauvac de La Place. 5e édition. 1 volume in-12, relié. . 7 fr. 50

Mouvement des terres.

Théorie et pratique du mouvement des terres d'après le procédé Bruckner, par Ernest Henry, inspecteur général des Ponts et Chaussées, 1 vol. gr. in-8° . . . . . 2 fr. 50

Construction des chemins de fer.

Instructions pour la préparation des projets et la surveillance des travaux de construction de la plate-forme des chemins de fer, suivies de tables pour le calcul des courbes et pour l'évaluation des volumes des déblais et des remblais, par L. Partiot, inspecteur général des Ponts et Chaussées 1 volume petit in-4°, avec 8 planches et de nombreuses figures intercalées dans le texte, relié. 15 fr.

Tracé des chemins de fer.

Tracé des chemins de fer, routes, canaux, tramways, etc. Études préliminaires, études définitives, — recherche et choix des matériaux de construction et de ballastage, par Em. Baudson, chef de section des travaux neufs au chemin de fer du Nord. 1 volume grand in-8°, avec 4 planches et 95 figures intercalées dans le texte. . . . . 10 fr.

Cours de routes.

Cours de routes professé à l'École des Ponts et Chaussées. Disposition d'une route, étude et réaction des projets, construction, entretien, par Ch.-Léon Durand-Claye, inspecteur général des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte. . . . . 20 fr.

Pavage en bois.

Le bois et ses applications au pavage à Paris, en France et à l'étranger. Divers systèmes de pavage en bois ; bois employé au pavage ; étude des propriétés physiques, mécaniques, anatomiques et chimiques des bois ; conservation et préparation des bois ; fabrication des pavés ; entretien et durée des pavages en bois ; pavage en bois dans les voies à tramways ; régime des sociétés de pavage en bois ; contrats et cahiers des charges ; fonctionnement du système de la régie, à Paris ; prix de revient, par Albert Petsche, ingénieur des Ponts et Chaussées, ancien ingénieur du service municipal de Paris. 1 volume in-8°, avec 223 figures dans le texte, relié. . . . 20 fr.

Traité complet des chemins de fer.

Traité complet des chemins de fer. Historique et organisation financière, construction de la plate-forme, ouvrages d'art, voie, stations, signaux, matériel roulant, traction, exploitation, chemins de fer à voie étroite, tramways, par G. Humbert, ingénieur des ponts et chaussées. 3 volumes grand in-8°, avec 700 figures dans le texte. . . . . 50 fr.

Chemins de fer. Notions générales et économiques.

Chemins de fer. Notions générales et économiques. Historique, formalités et règlements relatifs à l'exécution des travaux, régimes, développements, dépenses, comparaison des voies ferrées avec les routes et les voies de navigation intérieure, prix de revient des transports sur rails, tarif et leur application, recettes d'exploitation, voie et traction, chemins de fer à voie étroite, considérations économiques, par Léon Leyguf, ancien ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur civil. 1 volume grand in-8. . . . . 15 fr.

Chemins de fer. — Superstructure.

Chemins de fer. Superstructure : voie, gares et stations, signaux, par E. Deharme, ingénieur du service central de la Compagnie du Midi, professeur du cours de Chemins de fer à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. 1 volume grand in-8°, avec 310 figures dans le texte et 1 atlas in-4° de 73 planches doubles . . . . . 50 fr.

Chemins de fer d'intérêt local.

Traité des chemins de fer d'intérêt local. Chemins de fer à voie étroite, tramways, chemins de fer a crémaillère et funiculaires, par H. Humbert, ingénieur des Ponts et Chaussées, 1 volume grand in-8°, avec 212 figures dans le texte. Relié. . . . . 20 fr.

Chemins de fer à faible trafic.

Les chemins de fer à faible trafic en France. Lignes secondaires des grands réseaux, chemins de fer d'intérêt local et tramways à vapeur. Etablissement et exploitation, par A. Sampité, ingénieur des Ponts et Chaussées, sous-chef de l'exploitation des chemins de fer de l'Etat. 1 volume grand in-8° et 1 atlas in-4° de 16 planches. . . . . 15 fr.

Chemins de fer à voie de 0,60 centimètres.

Construction et exploitation des chemins de fer à voie de 0,60 centimètres. Voie, terrassements, ouvrages d'art, machines et matériel roulant, avec étude d'un tracé entre deux points donnés, par R. Tartary, conducteur des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec 97 figures dans le texte. . . . . 10 fr.

Chemins de fer d'intérêt local et Tramways.

Chemins de fer d'intérêt local et tramways établis sous le régime de la loi du 11 juin 1880. Résumé des résultats obtenus et critique des différents systèmes employés, par H. Heude, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. 1 volume in-8°. . . . . 3 fr. 50

Chemins de fer funiculaires.

Etude des chemins de fer funiculaires. Historique et classification, étude du profil en long, résistance au mouvement des trains, engins spéciaux et voie, construction et exploitation, par Alphonse Vautier, ingénieur civil, 1 brochure grand in-8°, avec figures dans le texte. . . . . 2 fr. 50

Chemins de fer funiculaires. — Transports aériens.

Chemins de fer funiculaires. Transports aériens, par A. Lévy-Lambert, ingénieur civil. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte . . . . . 15 fr.

Tramways.

Tramway à vapeur à voie de 0m,60, de Pithiviers à Toury. — I. Description du tracé, du matériel fixe et du matériel roulant, détail des dépenses, par F. Lévis, ingénieur des Ponts et Chaussées. — II. Examen critique des résultats obtenus, par H. Heude, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec une planche. . . . . 2 fr. 50

Tramways à air comprimé.

L'air comprimé appliqué à la traction des tramways. Description de la locomotive, compresseurs, chargement de voitures et canalisation, divers modes de transport par l'air comprimé, prix de revient et conclusions, par L.-A. Barbet. 1 volume grand in-8°, avec 96 figures dans le texte . . . . . 7 fr. 50

Tramways électriques.

Les tramways électriques. Dispositions générales; voie; tramways à conducteurs aériens, souterrains, établis au niveau du sol; tramways a accumulateurs; matériel roulant; stations centrales; dépenses, par Henri Maréchal, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur de la 1re section des Travaux de Paris et du Secteur municipal d'électricité. 1 volume in-8°, avec 118 figures dans le texte, relié . . . . . 7 fr. 50

Moyens de transport.

Les moyens de transport appliqués dans les mines, les usines et les travaux publics; voitures, tramways, chemins de fer, plans inclinés, trainage par câble et par chaine, etc., organisation et matériel, par Evrard, 2 vol. in-8°, avec 1 atlas de 123 pages in-folio, contenant 1 400 figures. 100 fr.

Montagnes et torrents.

Restauration des montagnes, correction des torrents, reboisement, par E. Thiery, professeur à l'Ecole nationale forestière, avec une introduction par M. C. Lechalas, 1 volume grand in-8°, avec 164 figures dans le texte . . . . . 15 fr.

Hydraulique agricole.

Hydraulique agricole. Aménagement des eaux; irrigation des terres labourables, des cultures maraichères, des jardins, des prairies, etc.; création et entretien des prairies; desséchements, dessalage, limonage et colmatage, curage; irrigation et drainage combinés; renseignements complémentaires techniques et administratifs, par J. Charpentier de Cossigny, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, lauréat de la Société des Agriculteurs de France, ingénieur civil. 2e édition revue et augmentée. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte . . . . . 15 fr.

Hydraulique fluviale.

Hydraulique fluviale. Météorologie et hydrologie; les fleuves, grandes inondations, navigation; conditions techniques d'un grand développement de la navigation fluviale; conclusions; par M. C. Lechalas, inspecteur général des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte. . . . . 17 fr. 50

Navigation intérieure.

Guide officiel de la navigation intérieure, avec itinéraires graphiques des principales lignes de navigation et carte générale des voies navigables de la France, dressé par les soins du Ministère des Travaux publics. Documents réglementaires, nomenclature alphabétique et conditions de navigabilité, notices et tableaux des distances, itinéraires des principales lignes de navigation, itinéraires graphiques, carte au 1/1500 000e, 5e édition revue et augmentée. 1 volume in-18 jésus, avec 3 planches en couleur et une carte en couleur de 0m,70 sur 0m,65.

Prix : le volume broché et la carte en feuille . . . . . 2 fr. 25

Le volume solidement relié et la carte montée sur toile, pliée et reliée comme le volume. 5 fr.

Rivières et canaux.

Navigation intérieure. Rivières et canaux, par GUILLEMAIN, inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées. 2 volumes grand in-8°, avec gravures dans le texte. . . . . 40 fr.

Réservoirs.

N. B. — Les études suivantes ont paru dans les *Annales de la Construction* et se vendent avec la livraison qui les renferme au prix de 2 fr. la livraison.

Les réservoirs d'alimentation d'eau de la Ville de Paris, à Montmartre, avec 2 planches. Livraison de février 1890. . . . . 2 fr.

Réservoir métallique de 200 mètres cubes du service des eaux de Paris, avec une planche. Livraison de septembre 1890. . . . . 2 fr.

Réservoir de Torcy-Neuf, pour l'alimentation du canal du Centre, avec 2 planches. Livraison d'avril 1891. . . . . 2 fr.

Réservoirs à pétrole des docks de Saint-Ouen, avec une planche. Livraison de juin 1877. 2 fr.

Réservoir de la ville de Norwood (Ohio). Livraison de mars 1895 . . . . . 2 fr.

Réservoir en maçonnerie de 8 000 mètres de capacité, sur le plateau d'Avron, avec une planche. Livraison de janvier 1892. . . . . 2 fr.

Réservoir d'eau à l'hospice Ferrari, à Clamart, avec une planche. Livraison de mars 1893. 2 fr.

Prise d'eau du réservoir de Montaubry (canal du Centre), avec 1 planche. Livraison de juillet 1893. . . . . 2 fr.

Tour hydraulique pour l'alimentation d'eau de la gare de Brême ; avec une planche. Livraison d'octobre 1893. . . . . 2 fr.

Note sur le calcul des fonds de réservoirs soutenus au pourtour et au centre. Livraison de janvier 1894 . . . . . 2 fr.

Barrages-réservoirs.

Étude théorique et pratique sur les barrages-réservoirs. Barrages en terre, barrages mixtes, barrages en maçonnerie, rupture des barrages-réservoirs, par A. Dumas, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 volume grand in-8°, avec 107 figures dans le texte. . . . . 7 fr. 50

Moyens de franchir les chutes des canaux.

Étude sur les moyens de franchir les chutes des canaux. Écluses, plans inclinés, ascenseurs, ascenseur des Fontinettes, par H. GAUSON, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et L.-A. BARRET ingénieur en chef de l'usine Cail. 1 volume grand in-8°, et 1 atlas in-4°, de 28 planches. . . 25 fr.

Travaux maritimes.

Travaux maritimes ; phénomènes marins ; accès des ports. Mouvements de la mer. — Régime des côtes. — Matériaux dans l'eau de mer. — Atterrage. Entrée des ports. Jetées, par LAROCHE, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 1 volume grand in-8 et 1 atlas in-4° de 46 planches doubles. . . . . 40 fr.

Ports maritimes.

Ports maritimes. Ports d'échouage. — Bassins à flot. — Ecluses des bassins à flot. — Portes d'écluses. — Ponts mobiles. — Moyens d'obtenir et d'entretenir la profondeur à l'entrée des ports. — Moyen d'obtenir et d'entretenir la profondeur dans les ports. Ouvrages et appareils pour la réparation des navires. Défense des côtes. Eclairage et balisage des côtes. Exploitation des ports. Canaux maritimes, par F. LAROCHE, inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées. 2 volumes grand in-8°, avec figures dans le texte, et 2 atlas in-4° contenant 37 planches doubles. . . . . 50 fr.

Cours de ponts.

Cours de ponts de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Emplacements, débouchés, fondations, ponts en maçonnerie par JEAN RÉSAL, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. 1 vol. gr. in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte. . . . . 14 fr.

Ponts en maçonnerie.

Ponts en maçonnerie, par E. DEGRAND, inspecteur général des Ponts et Ghaussées, et J. RÉSAL, ingénieur des Ponts et Chaussées. 2 volume grand in-8° avec de nombreuses gravures dans le texte. . . . . 40 fr.

Barême des poutres métalliques.

Barême des poutres métalliques à âmes pleines et à treillis, par PASCAL, ingénieur civil. 1 volume in-4° avec figures dans le texte. Relié. . . . . 12 fr. 50

Constructions métalliques.

Constructions métalliques. — Elasticité et résistance des matériaux : fonte, fer et acier, par JEAN RÉSAL, ingénieur des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec figures dans le texte. 20 fr.

Ponts métalliques.

Traité pratique des ponts métalliques; calcul des poutres et des ponts par la méthode ordinaire et par la statique graphique, par M. Pascal, ingénieur, ancien élève de l'École d'Arts et Métiers d'Aix. 1 volume grand in-8° et 1 atlas de 12 planches. . . . . 12 fr.

Ponts métalliques.

Ponts métalliques, par Jean Résal, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Tome premier. — Calcul des pièces prismatiques; renseignements pratiques; formules usuelles; poutres droites à travées indépendantes; ponts suspendus; ponts en arc. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses gravures dans le texte. . . . . 20 fr.

Tome second. — Poutres à travées solidaires : théorie générale des poutres à section constante; calcul des poutres symétriques; poutres continues à section variable; théorie générale des poutres de hauteur variable; montage des ponts par encorbellement; ponts-grues; calculs des systèmes articulés; piles métalliques; tables numériques. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte . . . . . 20 fr.

Ponts métalliques.

Calcul des ponts métalliques à poutres droites, à une ou plusieurs travées par la méthode des lignes d'influence. Formules et tables servant au calcul rapide des moments fléchissants et des efforts tranchants maximums déterminés, en divers points des poutres, par des charges uniformément réparties et des charges concentrées mobiles, par Adrien Cart et Léon Portes, ingénieurs civils attachés au service des ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans. 1 volume grand in-8° avec figures dans le texte et 2 planches, relié. . . . . 20 fr.

Ponts et viaducs métalliques.

Calculs de résistance des ponts et viaducs métalliques à poutres droites, d'après la circulaire ministérielle du 29 août 1891, par Maurice Hulewicz, ingénieur, ancien élève de l'École des Ponts et Chaussées. 1 volume grand in-8°, avec 1 planche. . . . . 10 fr.

Ponts métalliques.

Calculs des ponts métalliques à une ou plusieurs travées. Charges mobiles et applications pratiques d'après l'ordonnance pour la construction des ponts du ministère I. R. du Commerce de l'Empire d'Autriche, en date du 15 septembre 1887, avec commentaires à l'appui et tables numériques publiés par le rapporteur Maximilien de Lenner, inspecteur au corps I. R. du contrôle des chemins de fer, ancien élève de l'École des Ponts et Chaussées de Paris. Édition française, avec une introduction et des notes par Charles Bricka, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux chemins de fer de l'État. 2 vol. grand in-8°, avec figures et planches, cartonné. . . . . 30 fr.

Ponts métalliques.

Études théoriques et pratiques sur les ponts métalliques à une travée et à poutre droites et pleines; par E. Dumetz, commis des Ponts et Chaussées, attaché au service vicinal du Pas-de-Calais. 1 volume grand in-8°, avec 117 figures dans le texte. . . . . 10 fr.

Ponts métalliques.

Ponts métalliques à travées continues. Méthode de calcul satisfaisant aux nouvelles prescriptions du règlement ministériel du 29 août 1891, avec tables numériques pour en faciliter l'emploi, par Bertrand de Fontviolant, ingénieur à la Compagnie de Fives-Lille, répétiteur de mécanique appliquée à l'École centrale. 1 volume grand in-8°, avec 3 planches. . . . . 10 fr.

Stabilité des constructions.

Traité de stabilité des constructions, précédé d'éléments de statique graphique et suivi de compléments de mathématiques. Leçons professées au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École centrale d'Architecture, par Jules Pillet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, à l'École nationale des Beaux-Arts, etc. 1 volume grand in-4° de 536 pages imprimé sur très beau papier. Nombreux tableaux graphiques; abaques et tables numériques; 600 figures et épures dans le texte. . . . . 25 fr.

Résistance des matériaux.

Stabilité des constructions et résistance des matériaux, par A. Flamant, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'École des Ponts et Chaussées et à l'École centrale. 1 volume grand in-8° avec 264 figures dans le texte. . . . . 25 fr.

Moments d'inertie.

Carnet du Constructeur. Recueil de moments d'inertie relatifs à 3 263 poutres composées à âme simple et double d'une hauteur variant de 20 centimètres à 1 mètre, par Chevalier et Baun, ingénieurs-constructeurs. 1 volume in-12. Relié . . . . . 7 fr. 50

Serrurerie et Constructions en fer.

Traité pratique de serrurerie. Constructions en fer et serrurerie d'art. — Planchers en fer, linteaux, filets, poutres ordinaires et armées. — Colonnes en fonte, consoles en fonte, colonnes en fer creux, pans de fer, montants en fer composés. — Charpentes en fer, combles, hangars, marchés couverts. — Passerelles et petits ponts. — Escaliers en fer. — Châssis de couche, bâches, serres, jardins d'hiver, chauffage, vitrerie. — Volières, tonnelles, kiosques. — Auvents, marquises, verandahs, bow-windows. — Grilles, panneaux de portes, rampes. — Éléments divers de serrurerie et de ferronnerie d'art. — Principaux assemblages employés en serrurerie, etc., etc., par E. Barberot. 2e édition et 1 volume grand in-8°, avec 972 figures dans le texte . . . . . 25 fr.

Constructions en ciment et fer.

N. B. — Les études suivantes ont paru dans les *Annales de la Construction* et se vendent avec la livraison qui les renferme au prix de 2 fr. la livraison.

Constructions en béton de ciment armé, système Hennebique. Livraison de septembre 1896. 2 fr.

Éléments des prix de construction.

Recueil d'éléments des prix de construction. Chargements, transports, terrassements, maçonneries, carrelages, pavages, charpente en bois, couvertures, plomberie, zincage et canalisation, menuiserie, serrurerie et charpente métallique, plâtrerie, vitrerie, peinture, tenture et dorure, par A. Mégnot, conducteur des Ponts et Chaussées, chef de section des chemins de fer. 1 volume in-12, broché, 7 fr.; relié. . . . . 8 fr.

Chauffage et ventilation.

Traité pratique du chauffage et de la ventilation. Principes, appareils, installations : cheminées, poêles, calorifères, chauffages a air chaud et a vapeur. Chauffage et ventilation des maisons particulières, églises, écoles, lycées, banques, magasins, établissements publics, théâtres, hôpitaux, caserne, serres, bains, amphithéâtres, par Ph. Picard, ingénieur des Arts et Manufactures. 1 volume grand in-8°, avec 506 figures dans le texte relié. . . . . 20 fr.

Chauffage et ventilation.

Fumisterie, chauffage et ventilation, par J. Denfer, architecte, professeur du cours d'architecture et de construction civile à l'École centrale. 1 volume grand in-8°, avec 375 figures dans le texte. 25 fr.

Distribution d'eau.

N. B. — Les études ci-dessous ont paru dans les *Annales de la Construction* et se vendent avec la livraison qui les renferme au prix de 2 fr. la livraison.

Types de bornes-fontaines de ville, bouches d'arrosage et incendie, robinets, etc., avec une planche. Livraison de décembre 1877 . . . . . 2 fr.

Distribution d'eau des villes de Cette et de Béziers, avec une planche. Livraison de janvier 1884. 2 fr.

Distribution d'eau de la ville de Colmar, avec 2 planches Livraison de janvier 1885 . . . 2 fr.

Distribution d'eau de la ville de Mulhouse, avec 2 planches. Livraisons de février et mars 1887. 4 fr.

Distribution d'eau de la ville de Porto, avec 2 planches. Livraison de mai 1890. . . . . 2 fr.

Adduction d'eau à la ville de Liverpool, avec 1 planche. Livraison de février 1893 . . . . 2 fr.

Travaux de barrage du Rhône, à Genève et pour l'utilisation de la force motrice, avec 2 planches. Livraisons d'août et de septembre 1892 . . . . . 4 fr.

Outillage mécanique de l'usine pour l'utilisation de la force motrice du Rhône, à Genève, avec 2 planches. Livraisons de septembre et de décembre 1892 du *Portefeuille des machines*. . . 4 fr.

Distribution d'eau de la ville de Pithiviers. Livraison d'octobre 1893 . . . . . 2 fr.

Adduction des eaux des sources de la Vigne et de Verneuil pour l'alimentation de Paris, avec 5 planches. Livraisons d'avril, mai, juin, juillet et novembre 1892 et février 1894. . . . . 12 fr.

Nouvelles installations pour la filtration des eaux de la ville de Hambourg. Livraison de mai 1894. 2 fr.

Distribution d'eau de Scutari-Kadikeui, avec 1 planche. Livraison de février 1895 . . . . . 2 fr.

Travaux de dérivation du Rhône a Jonage, pour l'utilisation de la force motrice du Rhône à la distribution de l'énergie électrique, avec 2 planches. Livraisons de juillet, août et septembre 1896. 6 fr.

Hygiène générale et industrielle.

Hygiène générale et hygiène industrielle, ouvrage rédigé conformément au programme du cours d'hygiène industrielle de l'École centrale, par le Docteur Léon Duchesne, ancien interne des hôpitaux de Paris, ancien président de la Société de médecine pratique de Paris. 1 volume grand in-8°, avec de nombreuses figures dans le texte. . . . . 15 fr.

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY

89088902564

B89088902564A